CONSEJO DE RECURSOS MINERALES

TEXTO GUÍA
CARTA MAGNÉTICA
" MATEHUALA" F14-1

ESTADOS DE SAN LUIS POTOSÍ, NUEVO LEÓN, ZACATECAS Y TAMAULIPAS

ESCALA 1:250 000

POR:

INGS. **Julio Vélez López**
Alejandro Cuevas Covarrubias
Ramón Mérida Montiel
Israel Hernández Pérez

MÉXICO, 1996

SECRETARÍA DE COMERCIO Y FOMENTO INDUSTRIAL
COORDINACIÓN GENERAL DE MINERÍA

- *Editada por el Consejo de Recursos Minerales Primera Edición 1996.*

© Derechos Reservados.

CONTENIDO

CAPÍTULO I INTRODUCCIÓN

CAPÍTULO II GENERALIDADES

II.1.- FUENTES DE INFORMACIÓN

II.2.- PARÁMETROS Y EQUIPOS UTILIZADOS EN LOS LEVANTAMIENTOS

II.3. PROCESAMIENTO DE DATOS

II.4.- CARACTERÍSTICAS DE LA CARTA

CAPÍTULO III SÍNTESIS GEOLÓGICA

CAPÍTULO IV DISCUSIÓN DE LA INTERPRETACIÓN REGIONAL

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CAPÍTULO I INTRODUCCIÓN

El Consejo de Recursos Minerales elabora cartas geofísicas aeromagnéticas, cuyo cubrimiento tiene prioridad en las áreas con mayor potencial minero en el territorio nacional. Estas se están realizando en base a la compilación de los trabajos que el Organismo ha realizado, así como a los levantamientos aerogeofísicos sistemáticos que lleva a cabo actualmente. Dicho material se está integrando para hacerlo del dominio público con el propósito de fomentar el aprovechamiento de los recursos minerales del país.

En virtud de la dificultad cada vez mayor para la localización de los yacimientos minerales, surge la necesidad de auxiliarse con técnicas indirectas de exploración, como son geofísica, geoquímica e imágenes de satélite; las cuales representan valiosas herramientas que deben utilizarse en conjunción para lograr exitosas campañas que conduzcan a encontrar yacimientos minerales susceptibles de ser explotados, así como investigar y evaluar minerales de utilización futura, cuyo potencial es actualmente desconocido.

Con esta finalidad se da a conocer la información aeromagnética que ha venido generando el Consejo de Recursos Minerales desde el año de 1964, donde la presente carta a escala 1:250 000 con formato cartográfico INEGI, forma parte de una serie de publicaciones de este tipo las cuales aportaran información básica que permita fundamentar futuras exploraciones.

La carta magnética Matehuala F14-1 contiene información en una superficie de 22 631 Km^2 y corresponde a un mapa de intensidad de campo magnético total obtenido a partir de los vuelos aeromagnéticos realizados durante los años 1985 y 1996.

En una interpretación cualitativa de la presente carta se pudieron enmarcar a nivel regional las expresiones magnéticas más obvias como son: La distribución y configuración de las rocas intrusivas sepultadas, rocas volcánicas ácidas y básicas, importantes espesores de rocas sedimentarias y volcanosedimentarias, contactos litológicos ocultos y zonas de falla profundas. En mapas a escala 1:50 000 de la misma zona se podrán interpretar rasgos más detallados y acorde a los objetivos de cada explorador.

En la presente carta se interpretaron zonas de interés geológico-minero, destacando por su interés las siguientes:

En el anticlinal de La Noria a 10 Km al norte del distrito de Charcas, S.L.P., se interpretó un intrusivo magnético sepultado encajonado en sedimentos mesozoicos.

La zona de influencia del intrusivo interpretado en la región minera de la Sierra El Sabino, hacia el poniente de la carta. El intrusivo sepultado está encajonado en rocas sedimentarias mesozoicas y existen cuerpos de reemplazamiento, vetas y stockworks con mineralización polimetálica.

En el poblado de Milagro de Guadalupe, S.L.P., se detecta la extensión en el subsuelo de un intrusivo de dimensiones batolíticas que aflora en la localidad denominada Siete Cerros está asociado a zonas de skarn, mineralización de cobre y sulfuros de fierro, se considera de interés exploratorio.

También es de interés para prospección el contacto marginal de un intrusivo sepultado de

dimensiones batolíticas y aún inexplorado que se localiza en el poblado de San Isidro de Martínez, en el extremo nororiente de la carta.

CAPÍTULO II GENERALIDADES

II.1.- FUENTES DE INFORMACIÓN

Para la elaboración de esta carta, los datos fueron obtenidos de los levantamientos aeromagnéticos realizados por el Consejo de Recursos Minerales en los años de 1985 y 1996. La información aerogeofísica obtenida en el año de 1985 se compiló en su tiempo mediante un proceso analógico para generar mapas aeromagnéticos de intensidad total a escala 1:50 000. La información obtenida en 1996 se procesó directamente de la grabación digital del equipo aerogeofísico.

La información cartográfica básica fue proporcionada por el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI, 1992).

II.2.- PARÁMETROS Y EQUIPOS UTILIZADOS EN LOS LEVANTAMIENTOS

Para los objetivos mineros a los cuales nuestro Organismo está dedicado, durante 1985 se efectuaron los levantamientos aeromagnéticos siguiendo vuelos de contorno con una altura promedio sobre el terreno de 300 m., en líneas con rumbo N45^{0}E y separación de 1000 m. La identificación de las trayectorias de vuelo se llevó a cabo, mediante el sistema de navegación visual.

En el año de 1996 se realizó el vuelo de la mayor superficie faltante de la carta magnética Matehuala, con líneas de rumbo N-S, separación de 1000 m y altura de vuelo de 450 m., el posicionamiento de trayectorias de vuelo se llevó a cabo mediante el sistema de navegación por satélite (GPS), utilizando el módulo PNAV 2001 y procesador Novatel.

En el año de 1985, el levantamiento se realizó con un avión Islander bimotor, utilizando un magnetómetro de protón marca Geometrics G-803 con sensibilidad de 0.25 nT. (gammas); en el posicionamiento de las líneas de vuelo se empleó una cámara de cuadro fijo de 35 mm y la altura de vuelo se controló con un radioaltímetro Sperry. El levantamiento en 1996 se realizó con el mismo avión utilizando un sensor magnético fijo de vapor de Cesio marca Scintrex CS-2, con resolución de 0.001 nT y una tarjeta procesadora marca Picodas (magnetómetro).

II.3.- PROCESAMIENTO DE DATOS

Para la integración de datos y la generación de los mapas, se llevaron a cabo las siguientes etapas:

a) Integración de información aeromagnética

La integración de la información se realizó a partir de mapas aeromagnéticos de intensidad total a escala 1:50 000, siendo necesario digitalizar los vuelos realizados en el año de 1985, siguiendo las trayectorias de vuelo para capturar las coordenadas UTM y el valor del campo magnético (z).

Para los vuelos realizados en el año de 1996, la información se tomó directamente de la grabación de datos magnetométricos en el disco duro del equipo aerogeofísico. La información se

exportó a la estación de trabajo SUN SPARC 10 donde fue procesada e integrada en los vuelos del año 1985.

La información quedó almacenada por líneas de vuelo, constituyendo la unidad básica del banco de datos magnetométricos, en esta etapa mediante desplegados gráficos del mapa se revisó que la digitalización fuera correcta.

b) Obtención de datos corregidos por el campo geomagnético

Según los datos del observatorio de Teoloyucan, Méx., obtenidos en el período de 1923 a 1987, el campo geomagnético en la República Mexicana ha decrecido en ese período aproximadamente 48.07 nT por año (Urrutia y Campos, 1993), lo que nos da una idea de magnitud del cambio en el campo geomagnético que debe corregirse.

En nuestro caso, a los datos aeromagnéticos se les substrajo el valor de campo geomagnético tomando en cuenta la posición geográfica del área, las fechas del levantamiento y la altura de vuelo. Esta corrección se realizó utilizando el valor del IGRF95 (Campo Geomagnético de Referencia Internacional) adoptado por la Asociación Internacional de Aeronomía y Geomagnetismo (IAGA, División V, Working Group 9, 1992).

c) Generación del mapa

Con la finalidad de obtener el mapa a escala 1:250 000, los datos de la carta magnética Matehuala se integraron en un archivo de coordenadas X, Y, Z y se utilizó el algoritmo de interpolación de mínima curvatura (Briggs, 1974) para la generación de curvas de contorno cada 5 nanoteslas (nT). El equipo utilizado fue una estación de trabajo SUN SPARC 10.

d) Graficación

El desplegado gráfico se realizó en un graficador Houston Instruments modelo DMP-162. Este mapa preliminar se utilizó para la interpretación y revisión de los valores magnetométricos, previos a la edición e impresión final.

II.4.- CARACTERÍSTICAS DE LA CARTA

La carta magnética Matehuala F14-1, escala 1:250 000 con formato cartográfico INEGI contiene información aeromagnética que abarca una superficie de 22 631 Km^2 (Figura No. 1).

La edición cartográfica se efectuó con el paquete ARC/INFO, los intervalos de color de las curvas isomagnéticas se seleccionaron cada 20 nanoteslas (nT), indicando los bajos magnéticos en tonos de azul y verde y los altos magnéticos en tonos rojos como se indica en la gama de valores; para visualizar fácilmente las anomalías dipolares, monopolares y los gradientes magnéticos.

Con color negro se indica la interpretación cualitativa de carácter regional en donde se representan los límites de las unidades litomagnéticas con trazos punteados y los lineamientos magnéticos asociados a fallas con líneas interrumpidas.

En la base cartográfica se indican las principales características, ríos y ciudades. La carta está referida a la proyección Universal Transversal de Mercator (UTM).

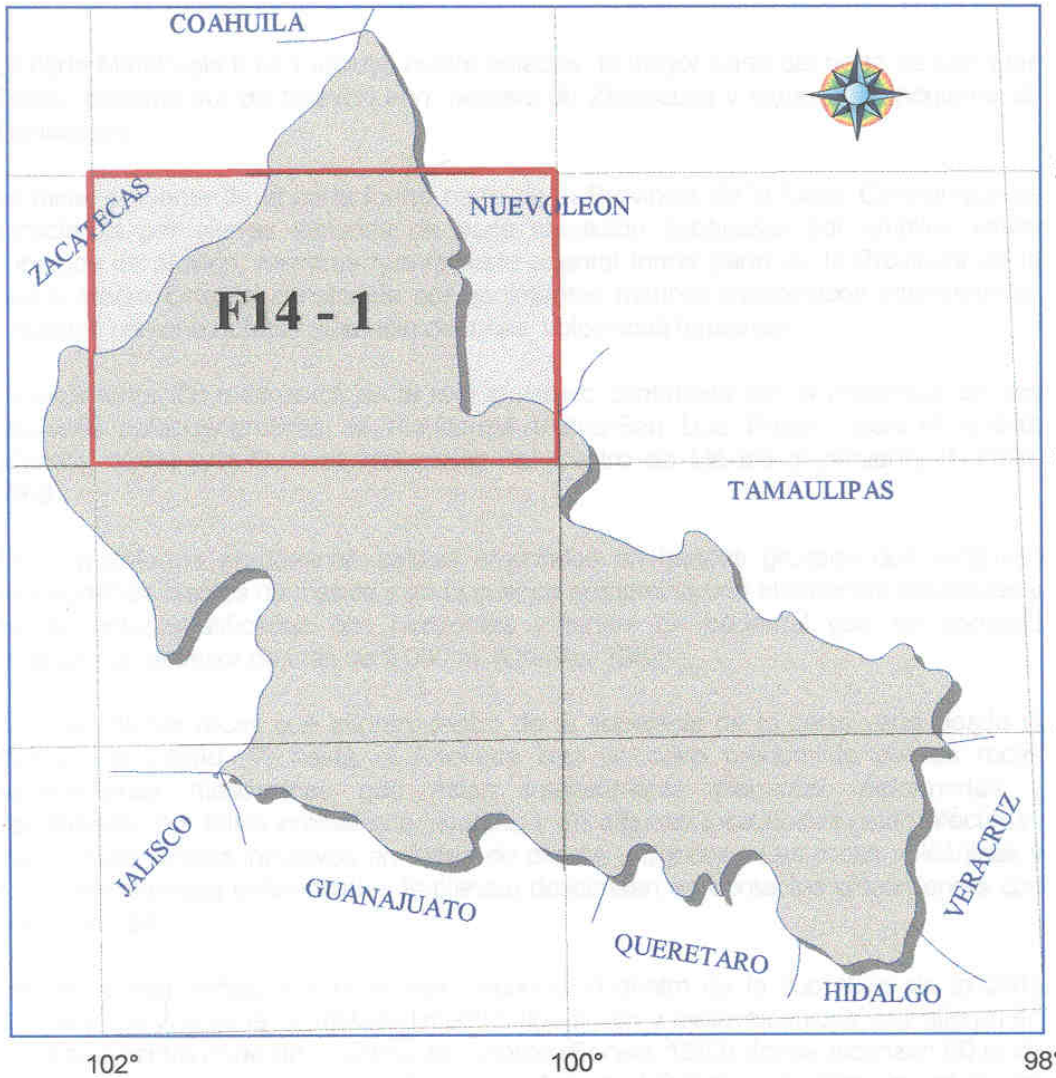


FIGURA 1 MAPA DE LOCALIZACIÓN DE LA HOJA MATEHUALA F14 - 1

CAPÍTULO III SÍNTESIS GEOLÓGICA

La carta Matehuala F14-1 incluye cuatro estados: la mayor parte del norte de San Luis Potosí, extremo sur de Nuevo León, noreste de Zacatecas y extremo surponiente de Tamaulipas.

La mitad poniente de la carta forma parte de la Provincia de la Mesa Central que se caracteriza por sierras aisladas de poca elevación separadas por amplios valles cubiertos de aluvión, mientras que la parte oriental forma parte de la Provincia de la Sierra Madre Oriental constituida por sedimentos marinos mesozoicos intensamente plegados con una notable ausencia de rocas volcánicas terciarias.

La sedimentación mesozoica de la región estuvo controlada por la presencia de dos unidades paleogeográficas: la Plataforma Valles-San Luis Potosí hacia el oriente (Carrillo, 1971) y la Cuenca Mesozoica del Centro de México al poniente (Carrillo, 1968).

En la plataforma predominan calizas arrecifales en bancos gruesos que alcanzan espesores de cientos de metros y en la cuenca predomina una alternancia de calizas y margas interestratificadas con horizontes y lentes de pedernal que en conjunto alcanzan un espesor de más de 5,000 m. (Carrillo, 1982).

La edad de las rocas que afloran dentro de la superficie de la carta varía desde el Paleozoico Tardío (?) hasta el Reciente con un claro predominio de las rocas sedimentarias mesozoicas que están intensamente plegadas, deformadas y desplazadas por fallas normales e inversas y en algunas localidades están afectadas por cuerpos ígneos intrusivos en forma de diques y troncos. Las rocas volcánicas y depósitos clásticos continentales terciarios, descansan en contactos discordantes con las anteriores.

Las rocas más antiguas que se han reconocido dentro de la superficie de la carta consisten de una serie de metasedimentos tipo flysch y metavolcánicas que afloran en la porción centro norte de la Sierra de Catorce (Enciso, 1992) donde alcanzan 60 m de espesor y contienen esporas del Misisípico Tardío al Pensilvánico (Reaser, et al., en Enciso, op. cit) que indican áreas paleozoicas positivas cercanas. No obstante lo anterior, debido al carácter metamórfico de estas rocas, otros autores (Barboza, 1992) las correlacionan con metasedimentos de la Formación Zacatecas por lo que queda a discusión su edad paleozoica (?).

El Mesozoico está representado por rocas metamórficas, sedimentarias marinas, clásticas continentales, volcánicas y volcanosedimentarias. Siendo las rocas de esta edad, las más abundantes dentro de la carta.

SISTEMA TRIÁSICO

Son las rocas mesozoicas más antiguas y consisten de una serie de sedimentos marinos someros, con características sedimentológicas de abanico submarino, tipo flysch constituidos por lutitas negras filíticas, areniscas, limolitas, tobas y horizontes conglomeráticos con abundancia de cuarzo lechoso, (Silva, et al., 1994). Los principales afloramientos de esta unidad se localizan al poniente de Charcas en el núcleo de los anticlinales San Rafael-La Trinidad, La Noria y La Borrega (Tristán y Torres, 1994), región de Santa Gertrudis y núcleo del Anticlinorio de la Sierra de Catorce, donde en esta última localidad cubren, al parecer discordantemente, a la secuencia paleozoica (?).

La presencia de juvavites sp en la región de Charcas, S.L.P. dan una edad Cárnico Temprano a estos sedimentos (Cantú, 1969), lo que permite correlacionarlos con la Formación Zacatecas de edad Triásico Tardío (Burckhardt, 1906). Se desconoce el espesor ya que no aflora su base, pero al norponiente de Charcas el pozo de Pemex La Tapona 1, cortó una columna de 4640 m de estos sedimentos sumamente plegados (López, 1986 Tristán y Torres, 1994).

En las sierras de Charcas y Catorce los sedimentos marinos de la Formación Zacatecas están cubiertos discordantemente por una secuencia de rocas volcanoclásticas, derrames y brechas andesíticas, riolíticas, tobas y conglomerados derivados de rocas volcánicas que constituyen la Formación Nazas (Tristán y Torres, 1994; López 1986).

La edad de estas rocas es tema de discusión ya que es considerada del Triásico Tardío por algunos autores (Pantoja, 1972) mientras que otros la consideran del Jurásico Medio ya que en el norte de Zacatecas cubre a una andesita de 183 Millones de Años de la Formación Rodeo e infrayace discordantemente a rocas del Oxfordiano. (López, 1986).

SISTEMA JURÁSICO

La Formación Nazas está cubierta en discordancia angular por la Formación La Joya constituida por un conglomerado derivado de los elementos volcánicos de la Formación Nazas, gradúan hacia arriba a gravilla y arenisca fina con horizontes calcáreos separados por horizontes arcillosos y hacia la cima una alternancia de margas, lutitas y limolitas que culminan con calizas y margas pasando transicionalmente a la Formación Zuloaga.

La Formación La Joya tiene un espesor muy variable ya que se depositó sobre una superficie muy irregular. Su edad se considera del Caloviano-Oxfordiano por subyacer a la Formación Zuloaga y marca el inicio de la gran transgresión del Oxfordiano. Sus principales afloramientos se ubican en las sierras de Catorce, Charcas y Coronado en la parte central y norte de la carta.

El Oxfordiano está representado por la Formación Zuloaga que consiste de una secuencia calcáreo-arcillosa en la base con capas de brecha sinsedimentaria con alto contenido de corales y ocasionales nódulos de hematita. En la cima tiene capas gruesas de caliza con nódulos y lentes de sílice y gran desarrollo de líneas estilolíticas y nódulos de pedernal negro. Presenta facies arrecifales y su espesor es muy variable debido al gran plegamiento que presenta. Aflora principalmente en las sierras de Catorce, Coronado, Charcas y en varias localidades al norponiente de Charcas. Rocas equivalentes en edad, de ambiente de plataforma, constituidas por yesos, calizas y lutitas de la Formación Olvido afloran en él núcleo de la Sierra El Tizú, constituyen las rocas aflorantes más antiguas de la parte oriental de la carta y están sumamente plegadas.

La Formación La Caja cubre concordantemente a la Formación Zuloaga y está constituida por una secuencia predominantemente terrígena que consiste de limolitas con estratos delgados de caliza, bandas y nódulos de pedernal negro y escasos horizontes de arenisca. Tiene un alto contenido de fósiles, amonitas principalmente en la parte media de la formación. El carácter arcilloso de esta unidad la hace incompetente y sirvió como plano de despegue para el desarrollo

de fallas inversas en la región de Charcas (Tristán y Torres,1994).
Su edad en base a amonitas y pelecípodos, es del Kimeridgiano-Titoniano y aflora en las sierras de Catorce, Coronado, Charcas y Santa Rosa.

El equivalente de ambiente de plataforma de esta unidad es la Formación La Casita constituida por lutitas, limolitas, areniscas calcáreas y calizas arcillosas ligeramente fosfatadas que afloran en la Sierra El Tizú, en la parte oriental de la carta.

SISTEMA CRETÁCICO

Las rocas del sistema Cretácico son las que tienen una mayor distribución dentro de la carta y están agrupadas en varias formaciones que, de acuerdo a su ambiente de depósito, se dividen en facies de cuenca y de plataforma. Para su descripción se agrupan en Cretácico Inferior y Cretácico Superior.

El Cretácico Inferior, en sus facies de cuenca comprende a las formaciones Chilitos, Taraises, Cupido, La Peña y Cuesta del Cura.

La Formación Chilitos consiste de rocas volcanosedimentarias con lavas almohadilladas andesítico-basálticas con niveles calcáreos e incipiente metamorfismo que cubre en contacto tectónico a la Formación Zacatecas en los alrededores de la Ciudad de Zacatecas. Su edad, en base a radiolarios, es del Valanginiano-Huateriviano (Cantú, 1974). Esta unidad aflora en escasas localidades al surponiente de la carta y sus relaciones estratigráficas son poco conocidas debido a que está muy deformada.

La Formación Taraises cubre transicionalmente a la Formación La Caja y consiste de calizas arcillosas con bandas y lentes de pedernal negro y limolitas. Su edad es del Berriasiano al Valanginiano-Hauteriviano y al parecer corresponde a un cambio de facies de la Formación Chilitos hacia el oriente.

La Formación Cupido cubre transicionalmente a la Formación Taraises y consiste de calizas microcristalinas con lentes y bandas de pedernal negro, horizontes de limolitas y nódulos de pirita y marcasita oxidados a hematita. Presenta micropliegues y está muy plegada alcanzando un espesor de 400 m en Charcas, S.L.P. su edad es del Hauteriviano Temprano al Albiano Medio.

La Formación La Peña cubre transcionalmente a la Formación Cupido y está constituida por una secuencia calcáreo-arcillosa con abundante pirita diseminada y bandas de pedernal negro con estratificación ondulante. Tiene un espesor máximo de 200 m y está intensamente plegada. Su edad es del Aptiano Superior.

La Formación Cuesta del Cura cubre transicionalmente a la Formación La Peña y consiste de una alternancia de calizas con intercalaciones de arcillas calcáreas con ondulaciones tipo boudinage y abundantes bandas de pedernal negro, su edad en base a microfauna es del Albiano al Cenomaniano Temprano.

Las rocas del Cretácico Inferior afloran principalmente en los flancos de las grandes estructuras anticlinales como el de San Rafael-La Trinidad en Charcas, el anticlinorio de la Sierra de Catorce, en las sierras de Coronado, El Sabino y otras sierras de la porción norponiente de la carta. El Cretácio Inferior, en sus facies de plataforma, está representado por calizas y lutitas de las formaciones Tamaulipas Inferior y Otates así como por calizas con intercalaciones de arcillas calcáreas, nódulos de pedernal y concentraciones de pirita de la Formación

Tamaulipas-El Abra. Estas rocas afloran en la parte oriental de la carta en las sierras Vieja y el Tizú.

El Cretácico Superior en general consiste de sedimentos tipo flysch constituídos por una alternancia de lutitas, areniscas y calizas arcillosas. La areniscas contienen abundantes fragmentos de rocas sedimentarias, volcánicas andesíticas dacíticas y riolíticas, así como cuarzo de origen metamórfico cuya fuente fue una tierra positiva en la actual Sierra Madre Occidental llamada Arco Volcánico Tarahumara (Araujo y Arenas, 1986).

Las facies de cuenca del Cretácico Superior están representadas por las formaciones Indidura y Caracol que en conjunto llegan a tener espesores de hasta 1000 m y afloran en los flancos de la Sierra de Charcas, flanco oriental de la Sierra de Catorce, sierra El Azul al oriente de la carta y en los extremos surponiente y norponiente de la misma.

Las facies de plataforma del Cretácico Superior están representadas por las formaciones Tamasopo y Cárdenas que afloran en la porción oriental de la carta en las sierras La Ruda y La Peña. Estas rocas son de carácter turbidítico indicando un origen sinorogénico y están intensamente plegadas.

SISTEMA TERICARIO

El Cenozoico está representado por rocas clásticas continentales, que alcanzan una gran distribución dentro de la carta, además de rocas ígneas plutónicas y volcánicas.
Las rocas cenozoicas más antiguas son unos gruesos depósitos continentales constituidos por conglomerados, arenas y gravas que cubren discordantemente a las rocas mesozoicas y rellenan fosas tectónicas formadas durante el Eoceno-Oligoceno.

Los principales afloramientos de esta unidad se localizan en el Graben de Charcas, el cual parece ser la prolongación norte del Graben de Villa de Reyes (Tristán y Torres, 1994) que continúa hasta el flanco poniente de la Sierra de Catorce.

Otros afloramientos de estos conglomerados se ubican en el extremo surponiente de la carta en la Herradura y Cerro Jabalí.

Las rocas volcánicas terciarias más antiguas consisten de derrames andesíticos-dacíticos, tobas e ignimbritas riolíticas cuya edad se correlaciona con las rocas volcánicas de San Luis Potosí de 28 a 31 M.a. y el evento volcánico de la Sierra Madre Occidental. (Aranda, et al.,1983). Cubren discordantemente al conglomerado y rocas mesozoicas en la región de Charcas (Tristán y Torres, 1994) y en el extremo surponiente de la carta.

En la región de Charcas estas rocas volcánicas están cubiertas por conglomerados y gravillas con fósiles de vertebrados del Plioceno-Pleistoceno que indican un levantamiento isostático de las sierras de Charcas, Catorce, Coronado, La Peña y Sierra Vieja, evidente por la presencia de estos depósitos en los flancos de estas sierras. (Torres, et al., 1991)

En la porción norponiente de la carta recientemente se han identificado remanentes de un Campo Volcánico denominado Los Encinos constituido por numerosos cuellos volcánicos y derrames de composición basáltica que contienen inclusiones y xenolitos de rocas ultramáficas y granulitas provenientes del manto y de la base de la corteza. (Luhr 1991; Aranda, et

al., 1993). Los campos volcánicos basálticos de Potrero y San Juan Venegas ubicados al norte de Real del Catorce, tienen una edad semejante a Los Encinos, de 10 a 12 M.a. (Aranda, comunicación verbal, 1996), compatible con el volcanismo basáltico alcalino de 12 Ma de la región de Durango (McDowell y Keizer, 1977).

Este volcanismo basáltico parece estar controlado por una debilidad paralela a la falla de San Tiburcio que cruza diagonalmente la superficie de la carta con rumbo NW-SE a la cual también están asociadas genéticamente las estructuras tipo maar con xenolitos de la corteza y el manto del Campo Vvolcánico de Santo Domingo, ubicado al surponiente de Noria del Refugio, fuera de la carta.

Estas estructuras se consideraron de edad Plio-cuaternaria, de 1.6 a 1.2 Ma (Aranda, comunicación verbal, 1996) y se agrupan dentro de la Formación Las Joyas (Labarthe, 1978). Al poniente de la carta, en Cerritos de Bernal, extensos derrames basálticos forman sierras alargadas que al parecer fluyeron a través de fisuras con rumbo NW-SE o rellenando estructuras sinclinales.

SISTEMA CUATERNARIO

El Cuaternario está representado por arenas, arcillas y gravas producto de la intensa erosión a que ha sido sometida la región, las cuales se depositan en los flancos de las sierras como depósitos de talud, abanicos aluviales y cubren los amplios valles y rellenan cuencas endorreicas donde existen lagos salados principalmente en la porción occidental de la carta, la cual forma parte de la Mesa Central.

ROCAS ÍGNEAS INTRUSIVAS

Los afloramientos de rocas ígneas intrusivas dentro de la carta, son escasos y de poca extensión superficial. Estas rocas se presentan intrusionando a las rocas mesozoicas en forma de diques y troncos generalmente en el núcleo de estructuras anticlinales.

Estos cuerpos son postectónicos con una composición que varía de granodiorita-cuarzomonzonita a diorita-monzonita, con afinidad calcoalcalina y son importantes ya que están relacionados a mineralización polimetálica en Charcas, Real del Catorce, Santa María de La Paz y La Maroma.

En la región de Charcas, las rocas intrusivas consisten de troncos y diques de composición granodiorítica a cuarzomonzonítica que afloran en el flanco oriental del anticlinal San Rafael-La Trinidad provocando el metasomatismo de las rocas sedimentarias afectadas y su posterior mineralización. El tronco cuarzomonzonítico El Temeroso fue datado en 46 ± 1.6 Ma y la granodiorita La Bufa tiene una edad de 43 ± 3 Ma (Tristán y Torres, 1994).

En la Sierra de Catorce afloran troncos y diques de composición granodiorítica a cuarzomonzonítica principalmente en los alrededores de los poblados de Real de Catorce y La Maroma y están asociados genéticamente a la mineralización. En el flanco nororiental de la Sierra de Catorce, en la Sierra de El Fraile, aflora un tronco cuarzomonzonítico a tonalítico que afecta a calizas cretácicas produciendo aureolas de metamorfismo de contacto con mineralización polimetálica asociada. Este cuerpo fue datado en 35.7 Ma (Klaus, et al., 1994).

En la Sierra El Sabino, al poniente de la carta, un cuerpo subvolcánico de composición félsica intrusiona a calizas cretácicas produciéndoles metasomatismo de contacto con mineralización polimetálica asociada (CRM, 1992).

En el extremo surponiente de la carta, al nororiente del poblado El Milagro de Guadalupe, S.L.P. aflora un tronco de composición granodiorítica a monzonítica que afecta a rocas cretácicas clásticas produciéndoles metamorfismo térmico con escasas evidencias de mineralización. Este cuerpo constituye el único afloramiento de rocas intrusivas en la parte oriental de la carta dentro de la Plataforma Valles-San Luis Potosí.

En el poblado de San Rafael, S.L.P. en el extremo surponiente de la carta, aflora un pequeño tronco monzonítico asociado a cuerpos irregulares de jasperoides (CRM,1992).

GEOLOGÍA ESTRUCTURAL

El marco estructural que domina la carta es el resultado de los esfuerzos compresivos de la Orogenia Laramide y las diferentes etapas de fallamiento distensivo durante el período terciario que afectaron a las rocas mesozoicas y cenozoicas, donde los altos estructurales de las Islas de Coahuila, San Carlos y la Plataforma de Valles-San Luis Potosí fueron elementos paleogeográficos que influyeron en gran medida en el estilo de la deformación laramídica al actuar como contrafuertes a los esfuerzos de compresión.

La cubierta sedimentaria mesozoica de la región presenta un intenso plegamiento y fallamiento debido a la Orogenia Laramide que produjo una serie de anticlinales y sinclinales de diferente comportamiento estructural.

Las rocas triásicas presentan un plegamiento amplio y ondulado que forma grandes estructuras anticlinales como la de San Rafael-La Trinidad en Charcas.

Las rocas del Jurásico-Cretácico presentan un plegamiento bien desarrollado y más apretado. Un desprendimiento al nivel de los yesos oxfordianos produjo el desarrollo de cabalgaduras y escamas tectónicas (Padilla, 1978) que se observan en los flancos de las sierras de Charcas, Catorce y otras localidades. El plegamiento de la cubierta jurásico-cretácica en términos generales, consiste de anticlinales y sinclinales de diferentes tamaños, asimétricos y volcados al nororiente y oriente con un rumbo NW-SE en la región poniente del área y N-S en la porción central que cambia a NNE hacia el oriente de la carta.

Otro elemento estructural muy importante lo constituye la Falla de San Tiburcio que cruza diagonalmente la parte media de la carta con un rumbo NW-SE que en partes está bien definido y en otras se infiere su presencia por el cambio en la dirección y estilo del plegamiento de las rocas mesozoicas.

Esta falla tiene una longitud de casi 300 Km y tiene un desplazamiento lateral siniestro definido en la Sierra de la Centella, en el norte de Zacatecas (Mitre, 1989); se considera que fue reactivada en el Mioceno Tardío y que aún puede estar activa ya que está relacionada al volcanismo basáltico alcalino del Período Cuaternario. Hacia el surponiente y paralelos a esta falla se identifican otros lineamientos que aún no han sido documentados.

El patrón de fracturamiento de la región está caracterizado por dos sistemas conjugados de fallas normales de rumbo NW-SE y NE-SW,

relacionados a la orogenia laramídica, y originados en el Eoceno (Aranda, et al., 1989). Fallas normales de alto ángulo de rumbo NNW a NNE de edad oligocénica, que han sido reactivadas durante el Mioceno Tardío y Plioceno-Pleistoceno por fases distensivas provocaron el truncamiento de las estructuras laramídicas y el levantamiento isostático de grandes bloques tectónicos dando por resultado un patrón complejo que enmascara la relación de edades de los diferentes sistemas de fracturamiento y la geometría irregular en zig-zag de algunas fosas tectónicas y bloques levantados principalmente en la parte central de la carta, (Torres, et al., 1991).

EVOLUCIÓN TECTÓNICA

La historia geológica de la región es muy compleja ya que forma parte de dos diferentes terrenos tectonoestratigráficos cuyo límite lo constituye la Falla de San Tiburcio que separa a los terrenos Guachichil al nororiente y Tepehuano al suroeste, (Sedlock et al., 1993), cada uno con una historia geológica característica con elementos comunes que los ligan a la evolución del Cratón de Norteamérica desde el Proterozoico Tardío (López, 1986),

La evolución pre-triásica de la región no se conoce por la falta de afloramientos de rocas precámbricas y paleozoicas así como datos de pozos profundos que indiquen su presencia en el subsuelo.

No obstante lo anterior, la presencia de xenolitos granulíticos en las rocas basálticas alcalinas cuaternarias de la región es indicativa de la presencia de un basamento Precámbrico en el subsuelo, de acuerdo a los datos isotópicos de estos xenolitos (Ruíz, et al., 1988).

La evolución de la región prácticamente se inicia en el Triásico Tardío donde en un ambiente marino somero se depositan los sedimentos turbidíticos de la Formación Zacatecas en el borde occidental de la Pangea (Silva, et al., 1994); al mismo tiempo hacia el oriente, sobre una corteza continental atenuada, en un ambiente inestable con subsidencia progresiva se depositaban en fosas tectónicas los lechos rojos de la Formación Huizachal.

Los sedimentos de la Formación Zacatecas fueron afectados por un evento compresivo, fase Cimeriana (Tardy, 1973) que los acrecionó al continente durante el Jurásico Temprano produciéndoles una esquistosidad y ligero metamorfismo. (López, 1986).

Después de un período de erosión, durante el Jurásico Medio se depositan los lechos rojos, de la Formación Nazas, con sus rocas volcánicas asociadas, producto de la actividad de un Arco magmático continental Triásico-Jurásico, que actuó desde Sonora hasta el norte de San Luis Potosí, al sur y paralelo a la traza de la megafalla Mojave-Sonora (Anderson y Silver, 1979; Grajales, et al., 1992)., como resultado de la subducción de la Placa Farallón bajo la Placa de Norteamérica.

En el Jurásico Medio la subducción oblicua de estas placas produjo zonas de cizalla con desplazamiento lateral siniestro dando origen a la megafalla Mojave-Sonora y posiblemente a la Falla de San Tiburcio (Anderson y Schmidt, 1983). Estos movimientos provocaron un evento de metamorfismo cataclástico y térmico a los sedimentos triásico-jurásicos del norte de Zacatecas y San Luis Potosí produciéndoles su foliación (López, 1986), provocando hundimientos que dieron inicio a la transgresión marina del Caloviano con los lechos rojos de la

Formación La Joya debido a la apertura del Golfo de México. Los altos estructurales del basamento controlaron la formación de grandes plataformas en la porción oriental de la región mientras que hacia el poniente se inicia la sedimentación en la Cuenca Mesozoica del Centro de México.

Durante las fases tardías de la Orogenia Laramide un evento magmático a consecuencia de la migración del Arco magmático al oriente (Clark, et al., 1982) da origen al emplazamiento de cuerpos ígneos intrusivos de composición félsica a intermedia que producen metasomatismo a las rocas sedimentarias y en algunas localidades mineralización polimetálica.

Al cesar los esfuerzos de compresión en el Eoceno Temprano, la región sufre una fase tectónica distensiva generándose fallas normales de alto ángulo que delimitan fosas tectónicas y grandes bloques levantados cuya erosión produce conglomerados continentales que se depositan en las fosas tectónicas asociadas a los levantamientos de Charcas y la Sierra de Catorce.

En el Oligoceno Medio (de 31 a 27 Ma) un fallamiento normal de rumbo NNW a NNE, posiblemente relacionado al inicio de la tectónica de Cuencas y Sierras (Henry y Aranda, 1992), provoca la emisión de rocas volcánicas félsicas a intermedias y la formación de fosas tectónicas similares al Graben de Villa de Reyes que son rellenados por rocas volcánicas y conglomerados continentales. (Tristán, 1986).

En el Mioceno Medio (12 a 10 Ma), se inicia una intensa actividad volcánica alcalina controlada, al parecer, por la reactivación de fallas y fracturas de rumbo NW-SE, paralelas a la Falla de San Tiburcio, lo que da origen al Campo Volcánico Los Encinos. Esta fase distensiva también produce un levantamiento isostático en las sierras de Catorce, Charcas, Coronado y otras y posiblemente esté relacionada con la Apertura del Protogolfo de California, (Aranda, et al., 1993).

En el Plioceno-Pleistoceno (1.6 a 1.2 Ma) un nuevo período de distensión produce fallamiento con volcanismo básico alcalino asociado que da origen a estructuras tipo maar (xalapascos) que contienen xenolitos de la corteza y del manto superior. Este régimen posiblemente aún esté activo en la región (Aranda, op.cit.).

Desde el Cuaternario hasta nuestros días la región ha sido sometida a una intensa erosión y al continuo depósito de sedimentos clásticos continentales en las partes bajas de los valles y rellenando cuencas endorreicas ocupadas por lagunas saladas principalmente en la región occidental de la carta.

MINERALIZACIÓN

Las evidencias de mineralización polimetálica más importantes ocurren en las sierras de Charcas y Catorce, en la parte central de la carta y están asociadas genéticamente a cuerpos ígneos intrusivos de composición félsica que intrusionan a las rocas mesozoicas produciendo zonas de skarn en las rocas carbonatadas con mineralización en forma de mantos, chimeneas y vetas.

En la región de Charcas, los cuerpos minerales más importantes son los de reemplazamiento contenidos en las rocas calcáreas del Jurásico y Cretácico, afectadas por un tronco cuarzomonzonítico (El Temeroso). La mineralización económica consiste de Pb, Zn, con menor Ag. (CRM, 1992). También existen

vetas auríferas de rumbo N30º-40ºW que alcanzan su mayor desarrollo en las rocas triásicas. (C.R.M., 1992)

En Real del Catorce los cuerpos minerales consisten de chimeneas, vetas, mantos y diseminados que están asociados al emplazamiento de troncos y diques cuarzomonzoníticos de rumbo NE-SW que afectan a rocas calcáreas del Jurásico y Cretácico. La mineralización más importante es la de vetas y consiste de Ag, Pb, Zn, Cu, Sb y Hg, la cual presenta una zonificación lateral con respecto a los cuerpos ígneos y muestran un enriquecimiento de cobre a profundidad.

En Santa María de La Paz la mineralización consiste de cuerpos de reemplazamiento con Cu, Fe, Au y trazas de Mo y W asociados a un tronco granodiorítico- cuarzomonzonítico que intrusiona a calizas cretácicas en la Sierra de El Fraile. Las vetas tienen un rumbo E-W y son polimetálicas (Ag, Pb, Zn), la mineralización presenta una zonificación lateral y vertical. (García, 1967; Klaus, et al., 1994).

En la porción centro-sur de la Sierra de Catorce, en el distrito minero La Maroma, existen vetas polimetálicas de Ag, Pb, Zn (Cu) en el contacto de diques granodioríticos con lechos rojos de la Formación Nazas. También existen vetas y mantos con mineralización de Sb, Hg y escaso Au, emplazados en calizas de las formaciones Zuloaga y Cuesta del Cura, Se considera que el antimonio está relacionado genéticamente a los lechos rojos (Zárate, 1982).

Al norponiente de Charcas, en la región de Santa Gertrudis existen cuerpos estratiformes muy silicificados y vetas con valores de Au, Ag y Sb emplazados en sedimentos clásticos de la Formación Zacatecas.

En Montaña de Manganeso, al poniente de la carta, afloran cuerpos irregulares intensamente silicificados (jasperoides) que están reemplazados parcialmente por óxidos de Mn y Fe. Estos cuerpos están emplazados dentro de la secuencia clástico-calcárea de la Formación Caracol. (CRM, 1992).

Al norte de esta última localidad en la Sierra El Sabino, existen cuerpos de reemplazamiento, vetas, diseminados y stockworks con mineralización de Ag, Pb, Zn, Cu, Sb y Au en calizas y lutitas de la Formación Caracol intrusionadas por un pórfido riolítico.

En el Cerro El Calvo, al surponiente de la carta, existen manifestaciones de Sb y Hg asociados a cuerpos de jasperoides derivados de calizas de Cretácico Inferior (CRM, 1992).

En el extremo surponiente de la carta, en Tanque La Herradura existen cuerpos estratiformes de fosforita alumínica y vetas de estaño asociadas a rocas volcánicas félsicas.

Existen varias localidades donde se tienen cuerpos tabulares de carbonato de calcio con estructura bandeada, que rellenan fallas y fracturas en las rocas carbonatadas y se explotan como Onix (Sierras Sarteneja, El Sabino, El Mármol, etc).

CAPÍTULO IV DISCUSIÓN DE LA INTERPRETACIÓN REGIONAL

La información aeromagnética contenida en la carta Matehuala F14-1 escala 1:250 000, tiene alcance de carácter regional por la escala del mapa. De estos datos aeromagnéticos es posible interpretar indirectamente rasgos geológicos del subsuelo, infiriendo la distribución y naturaleza de

las rocas ocultas como intrusivos, rocas sedimentarias y metamórficas, rocas volcánicas máficas y félsicas, fallas profundas y controles estructurales favorables para la presencia de depósitos minerales; rasgos obtenidos en base al contraste de magnetización de los materiales del subsuelo, originado éste por la composición mineralógica de las rocas.

En la presente carta se realizó una interpretación cualitativa de carácter regional en donde se indican los rasgos magnéticos principales, estos resultados están 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 una información con más detalle en áreas específicas de interés que hayan sido seleccionadas de esta carta, se requiere llevar a cabo una interpretación cuantitativa, realizando cálculos y modelado que proporcionen datos de profundidad a la cima de los cuerpos magnéticos y espesores de las unidades más importantes, en mapas a escala 1:50 000 ó 1:20 000, seleccionando sucesivamente áreas más reducidas en la cuales habrá que realizar trabajos de campo geológicos, geoquímicos y geofísicos a detalle.

En la carta Matehuala F14-1 se identificaron cinco unidades magnéticas indicadas con las letras: A_1, A_2, B_1, B_2 y C; diferenciadas de acuerdo a su intensidad de magnetización, gradiente magnético y amplitud dipolar. (Figura No. 1).

Para la identificación y discriminación entre la respuesta magnetométrica de las rocas volcánicas e ígneas intrusivas; se realizó la verificación en campo de las localidades en donde se interpretó la presencia de rocas intrusivas y las localidades que presentaban ambigüedad en la interpretación de gabinete. Del análisis de los datos aeromagnéticos y la verificación de campo se explican los siguientes rasgos geológicos interpretados:

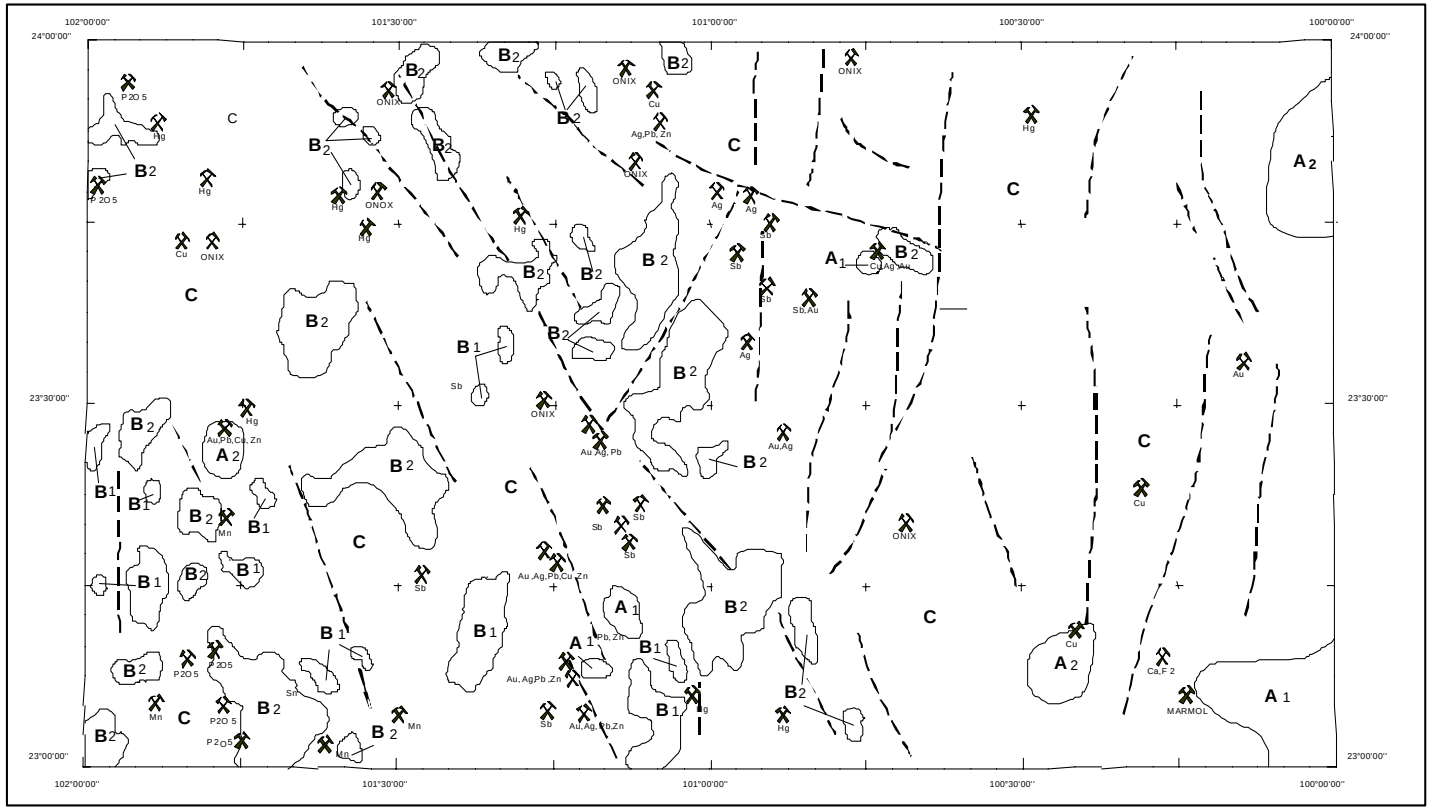
Las unidades magnéticas identificadas como A_1 y A_2 se atribuyen a rocas intrusivas de composición félsica e intermedia a máfica respectivamente.

La unidad magnética A_1 se caracteriza por su respuesta en forma de dipolos y monopolos magnéticos, su intensidad varía de -50 a +45 nT. Dentro de la superficie de la carta se presentan cuatro unidades magnéticas A_1 en las porciones sur, centro-norte y suroriente de la carta.

En la porción sur, se detectan dos pequeños dipolos magnéticos de baja intensidad, el primero se correlaciona parcialmente con el intrusivo del Cerro El Temeroso en el distrito de Charcas, y está cubierto hacia el norponiente por rocas sedimentarias mesozoicas.

Este dipolo está ubicado en el flanco oriental del anticlinal de La Trinidad-San Rafael. El segundo dipolo magnético se localiza a 10 Km al norte del distrito de Charcas, S.L.P., se presenta en la nariz del anticlinal de la Noria y está sepultado por rocas sedimentarias mesozoicas y rocas clásticas recientes. Hacia el poniente de la anomalía aeromagnética existen evidencias de antimonio.

En la porción centro-norte se presenta un pequeño dipolo magnético invertido que se correlaciona con el intrusivo del distrito de Santa María de la Paz, S.L.P. La respuesta magnética invertida se atribuye principalmente a los minerales de ganga y mena asociados (skarn, pirrotita, magnetita, etc.)



INTERPRETACION A PARTIR DE DATOS MAGNETOMETRICOS

CONSEJO DE RECURSOS MINERALES

LIMITE DE UNIDADES LITOMAGNETICAS — B_2

LINEAMIENTO MAGNETICO ASOCIADO A FALLAMIENTOS PROFUNDOS DEL BASAMENTO MAGNETICO

LOCALIDAD MINERA

A_1.- CUERPOS INTRUSIVOS DE COMPOSICION FELSICA
A_2.- CUERPOS INTRUSIVOS DE COMPOSICION INTERMEDIA A MAFICA
} ROCAS IGNEAS INTRUSIVAS

B_1.- ROCAS VOLCANICAS DE COMPOSICION FELSICA
B_2.- ROCAS VOLCANICAS DE COMPOSICION INTERMEDIA A MAFICA
} ROCAS IGNEAS EXTRUSIVAS

C_1.- ROCAS SEDIMENTARIAS Y VOLCANOSEDIMENTARIAS, MESOZOICAS Y VOLCANICAS CENOZOICAS

ESCALA GRÁFICA

0 25 50

KILÓMETROS

HOJA MATEHUALA
F14 - 1

RASGOS MAGNÉTICOS PRINCIPALES

FIGURA. -1

En el extremo suroriental de la carta se localiza un amplio monopolo magnético de baja intensidad, el cual continúa hacia el este fuera de la carta, este extenso monopolo magnético está sepultado bajo una cubierta de rocas sedimentarias mesozoicas. Se atribuye a un cuerpo intrusivo sepultado de dimensiones batolíticas.

La unidad magnética A_2 está representada por anomalías aeromagnéticas dipolares bien definidas con intensidades que varían entre -40 a +90 nT. Se presentan tres unidades A_2 en las porciones nororiente, suroriente y poniente de la carta.

En la porción poniente, en la Sierra El Sabino, se localiza una unidad magnética A_2, representada por un dipolo bien definido que se correlaciona en superficie con un tronco de pórfido riolítico y está cubierta por rocas sedimentarias mesozoicas; existe mineralización polimetálica asociada.

Hacia el extremo sur, en el poblado de Milagro de Guadalupe, se localiza otra unidad magnética A_2; la cual se correlaciona con rocas intrusivas que afloran en la localidad conocida como Siete Cerros; esta anomalía se asocia con mineralización de cobre. Se interpreta que el cuerpo intrusivo magnético se extiende hacia el oriente y sur en el subsuelo fuera de la carta, bajo una cubierta de rocas sedimentarias mesozoicas y clásticas recientes. Un dominio magnético de baja intensidad sugiere que este cuerpo y el A_1 interpretado 30 Km al oriente, pertenecen a un mismo cuerpo a profundidad.

En el extremo nororiental de la carta, se localiza un extenso dipolo magnético con una intensidad de 150 nT, el cual está cubierto por rocas sedimentarias mesozoicas y clásticas recientes. No existen evidencias de mineralización, se interpreta como un bloque levantado constituido por un intrusivo de dimensiones batolíticas y delimitado por fallas regionales con rumbo norte-sur, queda abierto hacia el oriente.

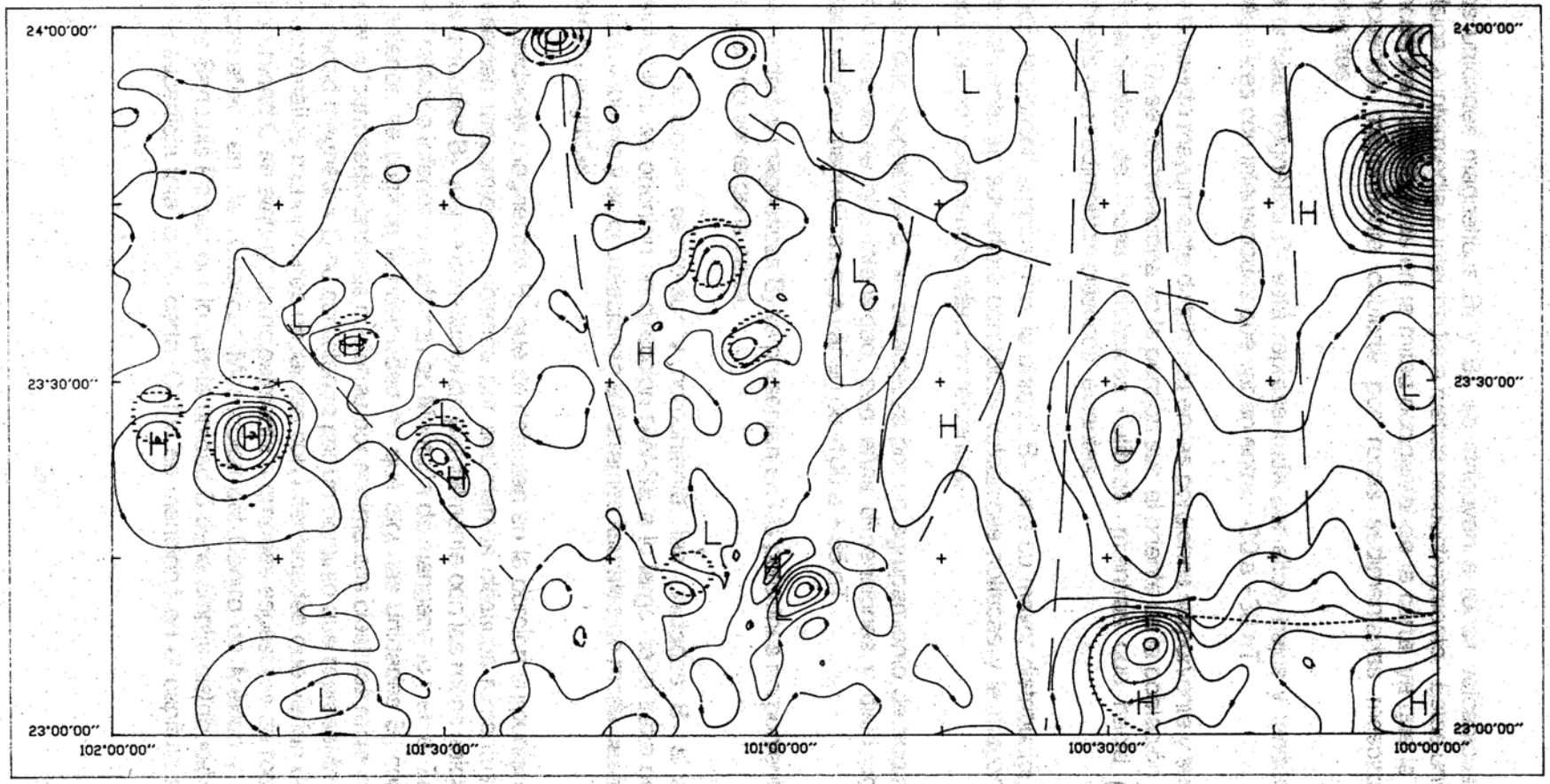
Para apoyar la interpretación de las unidades A_1 y A_2 como intrusivos magnéticos, a los datos magnetométricos se les realizó una continuación de campo a 2000 m sobre el nivel del terreno, con esto se eliminó la respuesta magnética de las capas superficiales de rocas volcánicas, dando por resultado en algunos casos la integración de las anomalías magnéticas a profundidad; correlacionándose con los intrusivos interpretados en el mapa original, lo que confirma la interpretación (Figura No. 2).

En el extremo suroriental de la carta, se interpreta en base a la continuación de campo magnético a 2000 m, un extenso monopolo mayor de 50 Km de longitud y con rumbo este-oeste que se correlaciona en su extremo occidental con afloramientos de rocas intrusivas, en la localidad conocida como Siete Cerros. Hacia el oriente, el cuerpo intrusivo se encuentra a profundidades del orden de 7 Km; la zona geofísica anómala se extiende hacia el sur y oriente, fuera de la superficie de la carta. Es de interés la exploración del contacto marginal norte del intrusivo, ya que existen evidencias de mineralización de cobre.

Hacia el extremo nororiental se presenta a profundidad un amplio dipolo magnético cubierto por rocas sedimentarias mesozoicas y clásticas recientes. Se atribuye a un cuerpo intrusivo magnético de dimensiones batolíticas, delimitado al poniente por una falla de origen profundo con rumbo norte-sur. Este gran dipolo magnético se extiende hacia el oriente fuera de la carta.

CONSEJO DE RECURSOS MINERALES

SECOFI



E X P L I C A C I O N

CURVAS DE CONTORNO A CADA 5nT 10 15

ALTO MAGNETICO ..... H

BAJO MAGNETICO L

ALTO DEL BASAMENTO MAGNETICO .....

ESCALA GRAFICA

8 0 8 16 24

Kilómetros

CONTINUACION DEL CAMPO MAGNETICO
HACIA ARRIBA A 2000 m. SOBRE
EL NIVEL DEL TERRENO

HOJA MATEHUALA
F14 - 1

ESCALA 1 : 250,000

FIGURA-2

En la porción poniente, la respuesta magnética profunda del intrusivo de la Sierra El Sabino, se correlaciona en superficie con un pequeño tronco de pórfido riolítico. El dipolo magnético está cubierto en su mayor parte por rocas sedimentarias mesozoicas, además existe mineralización polimetálica asociada.

En la porción sur, se detecta en el subsuelo un pequeño dipolo magnético, que se localiza a 10 Km. al norte del distrito de Charcas, S.L.P. y se ubica en la nariz del anticlinal de la Noria. Resulta de interés la exploración en superficie del contacto marginal de este cuerpo magnético atribuible a un intrusivo sepultado, ya que existen evidencias superficiales de antimonio hacia el poniente del dipolo magnético.

En las porciones centro-norte, poniente y sur de la carta, se detectan a profundidad ocho cuerpos magnéticos de formas dipolares y monopolares, de los cuales seis de ellos se correlacionan en superficie con rocas volcánicas de composición máfica. La interpretación sugiere dos posibilidades.

- Rocas ígneas plutónicas o hipabisales como raíz de los aparatos volcánicos que se observan en superficie.

- Acumulación de grandes espesores de rocas volcánicas magnéticas.

Las unidades magnéticas B_1 y B_2, se atribuyen a rocas volcánicas de composición félsica a intermedia e intermedia a máfica respectivamente. Estas unidades B_1 y B_2 se encuentran distribuidas en la mitad occidental de la carta, ya que la mitad oriental se encuentra mayormente cubierta por rocas sedimentarias mesozoicas y clásticas recientes.

La unidad magnética B_1 está representada por altos, bajos y tendencias magnéticas irregulares con intensidades que varían entre -30 a +30 nT.

Se presenta mayormente distribuida en las porciones surponiente y sur de la carta; esta unidad B_1 se correlaciona en la porción sur, al oriente de la población de Charcas, con afloramientos de rocas volcánicas riolíticas, mientras que hacia el poniente está cubierta con sedimentos clásticos recientes.

Hacia la porción surponiente, la unidad B_1 tiene su mayor distribución; se correlaciona parcialmente en superficie con rocas volcánicas riolíticas y la mayoría de ellas están cubiertas por sedimentos clásticos recientes.

La unidad magnética B_2 se caracteriza por un agrupamiento de anomalías dipolares y monopolares de alta intensidad, pequeñas dimensiones y distribución caótica, con intensidades magnéticas que varían de -100 a + 55 nT.

Las unidades magnéticas B_2 se presentan en las porciones norponiente, centro, centro-sur y surponiente de la carta.

En las porciones centro-sur y norponiente, las unidades B_2 alcanzan su mayor distribución, se orientan en dirección NW-SE a lo largo de la traza de la falla regional de San Tiburcio y se correlacionan a derrames fisurales de rocas basálticas que forman sierras alargadas.

Las unidades magnéticas B_2 que se detectan en la porción surponiente de la carta, se presentan mayormente cubiertas por sedimentos clásticos recientes, aunque existen dos unidades B_2 que se correlacionan parcialmente con las rocas volcanosedimentarias del Cretácico Inferior que

afloran en Montaña de manganeso y en el Zapote. En base a lo anterior, se sugiere la posibilidad de que algunas unidades B_2 correspondan a las rocas volcanosedimentarias cubiertas por sedimentos clásticos recientes.

La unidad magnética C se caracteriza por un dominio que representa el nivel de fondo con anomalías monopolares negativas con intensidades que varían de - 20 a - 50 nT. Esta unidad C se atribuye principalmente a grandes espesores de rocas sedimentarias depositadas en la Cuenca Mesozoica del Centro de México y en la Plataforma Valles-San Luis Potosí; por lo que la unidad C tiene amplia distribución y cubre un 70% de la superficie total de la carta. Como se mencionó en el capítulo anterior las rocas sedimentarias mesozoicas presentan en el altiplano espesores que llegan hasta 5000 m.

La unidad volcanosedimentaria del Cretácico Inferior (Formación Chilitos), que se presenta parcialmente oculta hacia el poniente y surponiente, origina una respuesta magnética de mediana intensidad, la cual también se consideró dentro de la unidad C. Esta respuesta está en el vuelo bajo del polígono del extremo surponiente.

Se interpretan dos sistemas de lineamientos magnéticos principales. Uno con rumbo NW-SE y otro con rumbo N-S, los cuales se atribuyen a fallas profundas que no siempre tienen manifestación superficial.

Los lineamientos magnéticos de rumbo NW-SE, se localizan principalmente en la porción centro-poniente de la carta, tienen extensiones del orden de 100 Km en una franja de 60 Km de ancho. Se sugiere que estos lineamientos están relacionados con la falla regional de San Tiburcio y controlan el emplazamiento de los derrames basálticos fisurales.

Los lineamientos magnéticos de rumbo N-S, se presentan ampliamente distribuidos en la mitad oriente, alcanzan longitudes hasta de 70 Km; se ubican en la Plataforma Valles-San Luis Potosí con orientación paralela a los plegamientos de la Sierra Madre Oriental.

En base a la continuación de campo magnético a 2000 m, sobre el nivel del terreno, se interpretaron a profundidad lineamientos magnéticos con rumbos N-S, NW-SE y E-W, los que se describen a continuación.

Los lineamientos magnéticos de rumbo N-S se detectan a profundidad en longitudes del orden de 90 Km, están ampliamente distribuidos en la mitad oriental de la carta. Estas fallas regionales delimitan los plegamientos con rumbo regional norte-sur de la Plataforma Valles-San Luis Potosí, en la porción central de la carta, se interpreta un extenso lineamiento norte-sur que parece delimitar la Cuenca Mesozoica del Centro de México y la Plataforma Valles-San Luis Potosí.

Los lineamientos magnéticos de rumbo NW-SE, que se localizan en la porción centro-sur se detectan en longitudes que varían de 30 a 70 Km y se intersectan a profundidad con los lineamientos de rumbo N-S en la porción sur, donde existen afloramientos de rocas basálticas representados por la unidad magnética B_2.

En el extremo suroriente, se detecta a profundidad un lineamiento magnético de rumbo E-W mayor de 50 Km de longitud que delimita el contacto marginal de un cuerpo intrusivo de dimensiones batolíticas que aflora al nororiente de Milagro de Guadalupe, S.L.P.

Las principales zonas prospectivas por mineralización polimetálica definidas a partir de la

presente interpretación regional, se asocian con las unidades magnéticas A_1 y A_2 ubicadas en las porciones sur, poniente, centro-norte, nororiente y suroriente de la carta.

En la región minera de Sierra de Catorce-La Maroma-La Paz, no se obtuvo respuesta magnética de los intrusivos asociados a estos distritos, asumiéndose que estos intrusivos son de composición félsica. Sin embargo estructuralmente existe un alto delimitado por fallamientos de rumbo N 30^0 E y N 45^0-60^0 E.

En el lineamiento relacionado con la falla regional San Tiburcio; existen a la altura de la porción central de la carta, las zonas mineras de la Presa Santa Gertrudis, relacionadas espacialmente con este lineamiento.

Los cuerpos intrusivos magnéticos interpretados, sepultados total o parcialmente, permiten definir las siguientes zonas prospectivas:

La zona de influencia de un intrusivo interpretado en el subsuelo, ubicado en la nariz del anticlinal de La Noria, a 10 Km. al norte del distrito minero de Charcas.

El tronco intrusivo interpretado en la región minera de la Sierra El Sabino, hacia el poniente de la carta. El intrusivo sepultado está encajonado en rocas sedimentarias mesozoicas y existen cuerpos de reemplazamiento, vetas y stockworks con mineralización polimetálica.

En el poblado de Milagro de Guadalupe, S.L.P., se detecta la extensión en el subsuelo de un intrusivo de dimensiones batolíticas que aflora en la localidad denominada Siete Cerros y está asociado a zonas de skarn, mineralización de cobre y sulfuros de fierro. Se considera de interés exploratorio.

También es de gran interés el contacto marginal del amplio dipolo magnético sepultado, atribuible a un cuerpo intrusivo de dimensiones batolíticas y aún inexplorado que se localiza en el poblado de San Isidro de Martínez en el extremo nororiente de la carta.

En la porción centro poniente de la carta, se interpreta una srie se lineamientos magnéticos paralelos de rumbo NW-SE con una extensión del orden de 100 Km en una franja de 10 a 20 km de ancho. Este lineamiento está relacionado con una continuación al suroriente de la falla regional de San Tiburcio, la cual está asociada a la Apertura del Golfo de México y que fue reactivada durante la Orogenía Laramide.

Lo anterior constituye a una estuctura favorable para la ocuerrencia de depósitos auríferos y polimetálicos en rocas sedimentarias mesozoicas como las evidencias de mineralización de la zona de la Prensa Santa Gertrudis, en la porción central de la carta.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Anderson, T. H. and Silver, L.T., 1979. The role of the Mojave-Sonora Megashear in the Tectonic Evolution of Northern Sonora. Guidebook No. 27. Geol. Soc. Am. Annual Meeting, p. 59-68

Aranda, G. J. J., Labarthe, G. y Tristán, M., 1983. El volcanismo cenozoico en San Luis Potosí y su relación con la provincia volcánica de la Sierra Madre Occidental. XV Convención Nacional AIMMGM, Guadalajara, Jalisco. Memoria, p. 261-287.

Aranda, G. J. J., Aranda, G. J. M. y Nieto, S.A.F., 1989. Consideraciones acerca de la evolución tectónica durante el Cenozoico de la Sierra de Guanajuato y la parte meridional de la Mesa Central. UNAM. Inst. de Geología Revista, vol. 8, núm. 1, p. 33-46.

Aranda, G. J. J., Luhr, J. F. y Pier, J. G., 1993. Geología de los volcanes cuaternarios portadores de xenolitos del manto y de la base de la corteza en el estado de San Luis Potosí, México. UNAM. Inst. de Geología, Boletín 106, Parte 1, p.1-22.

Araujo, M. J. y Arenas, P. R., 1986. Estudio tectónico-sedimentario en el Mar Mexicano estados de Chihuahua y Durango. Soc. Geol. Mexicana Bol. Tomo XLVII, Vol. 2, p.43-88.

Barboza, G. J. R., 1992. Geología de la Sierra de Catorce San Luis Potosí. Encuentro Hispano Mexicano sobre Geología y Minería. Memorias, Tema 4, Facultad de Ingeniería, UNAM, p. 87-95.

Briggs, I. C., 1974. Machine contouring using minimum curvature (spline). Geophysics, Vol. 39 No. 1, p. 34-42.

Burckhardt, C., 1906. Sobre el descubrimiento del Trías marino en Zacatecas. Bol. de la Soc. Geol. Mexicana. V.2, p. 43-45.

Cantú. CH. A., 1969. Una nueva localidad del Triásico Superior Marino de México. Rev. Inst. Mex. Petroleo. V. 1 No.2, p. 71-72.

Cantú, Ch. C. M., 1974. Una nueva localidad del Cretácico Inferior en México. Rev. del Inst. Méx. del Petróleo. V. 6 No. 4, p. 51-55

Carrillo, B. J., 1968. Reconocimiento geológico preliminar de la porción central del Altiplano Mexicano. Informe de Pemex. (Inédito).

Carrillo, B. J., 1971. La Plataforma Valles-San Luis Potosí. Bol. Asoc. Méx. de Geólogos Petroleros, V. 23 Nos. 1-6, p.1-112.

Carrillo, B. J., 1982. Exploración petrolera de la Cuenca Mesozoica del Centro de México. Bol. Asoc. Méx. de Geol. Petroleros, Vol. 34, Núm. 1, p. 21-46

Clark, K. F., Foster, C. T. and Damon, P. E., 1982. Cenozoic mineral deposits and subduction related magmatic arcs in Mexico. Geol. Society of America, Bulletin, v. 93. p. 533-544.

Consejo de Recursos Minerales, 1991. Monografía geológico-minera del estado de Zacatecas. SEMIP. Publicación M-2e, 154 p.

Consejo de Recursos Minerales, 1992. Monografía geológico-minera del estado de San Luis Potosí. SEMIP. Publicación M-7e, 218 p.

Enciso de la V. S., 1992. Una sucesión tipo flysch del Misisipico Pensilvánico de la Sierra de Catorce en San Luis Potosí, México. XI Conv. Geol. Nacional. Libro de Resúmenes, p. 73.

García, G. C., 1967. Geología y paragénesis del distrito minero de Matehuala, San Luis Potosí, México. Bol. Soc. Geol. Mexicana T. XXX. No. 1, p. 29-62.

Grajales, N. M., Terrell, D.J. and Damon. P. E., 1992. Evidencias de la prolongación del arco magmático cordillerano del Triásico Tardío-Jurásico en Chihuahua, Durango y Coahuila. Bol. Asoc. Méx. de Geol. Petroleros. V. 52, No.2, p. 1-18.

Henry, C. D. and Aranda, G. J. J., 1992. The real southern Basin and Range: Mid-to late cenozoic extension in Mexico. Geology V.20, p. 701-704.

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

Instituto Nacional de Estadística. Geografía e Informática (INEGI), 1992. Carta topográfica Matehuala (F14-1), esc. 1:250 000, 4ª Impresión.

Instituto Nacional de Estadística. Geografía e Informática (INEGI), 1982. Carta Geológica Matehuala. (F14-1), esc. 1:250 000, 1ª Impresión.

Klaus, A. G., Torres D. A. C., Cuba, C. C. and Sáez, J., 1994. The Cu-(Au) skarn and Ag-Pb-Zn Vein deposits of La Paz, Northeastern Mexico: Mineralogic, paragenetic, and fluid inclusion characteristics. Economic Geology Vol. 89, p. 1640-1650.

Labarthe, H. G., 1978. Algunos Xalapascos en el estado de San Luis Potosí. UASLP. Inst. de Geol. y Metalurgia. Folleto técnico 58, 17 p.

López, I. M., 1986. Estudio petrogenético de las rocas ígneas en las formaciones Huizachal y Nazas. Soc. Geol. Mexicana. Bol. Tomo XLVII. Vol. 2, p. 1-42.

Luhr, J. F., 1991. Crustal contamination in early Basin and Range alkalic basalts: Petrology of the Los Encinos volcanic field, Mexico. EOS (Transactions, American Geophysical Union), V. 72, p-560.

Mc Dowell, F. W. and Keizer, R. P., 1977. Timing of mid-Tertiary volcanism in the Sierra Madre Occidental between Durango City and Mazatlan, Mexico. Geol. Soc. of America. Bull, V. 88, p. 1479-1487.

Mitre, S. L. M., 1989. La megafalla laramídica de San Tiburcio, estado de Zacatecas. UNAM. Inst. de Geología Revista. Vol. 8, núm. 1, p. 47-51.

Padilla y S. R. J., 1978. Bosquejo geológico-estructural de la Sierra Madre Oriental en el área Linares-Galeana-San Roberto, estado de Nuevo León. UNAM. Inst. de Geol. Rev. V.2, No. 1, p.45-54.

Pantoja, A. J., 1972. Datos geológicos-estratigráficos de la Formación Nazas. Memorias. Soc. Geol. Méx. II Convención Nacional.

Ruiz, J., Patchett, P. J. and Ortega. G.F., 1988. Proterozoic and phanerozoic basement terranes of Mexico from Nd isotopic studies. Geol. Soc. of America. Bull. V. 100, p. 274-281.

Sedlock, R. L., Ortega, F., and Speed, R. C., 1993. Tectonostratigraphic terranes and tectonic evolution of Mexico Geological Society of America Special Paper 278. 153 p.

Silva, R.G., Arellano, G. J. y Mendoza, R. C. C., 1994. El Abanico Submarino Triásico de la Mesa Central. XII Conv. Geol. Nacional. Resúmenes, p. 171-172.

Tardy, M., 1973. Sobre la tectónica de la Sierra Madre Oriental en el sector transversal de Parras, Coahuila. El cabalgamiento de la serie Parrense, R.C.P. América Central del CNRS y Depto. Geol. Estructural Univ. París, VI, Soc. Geol. Méx. Bol. 34, 1 y 2, p. 63-78.

Torres, H. J. R., Tristán, G. M., y Guel, D. de L. A., 1991. Análisis tectónico de la parte centro-oriental del Altiplano Mexicano. Conv. sobre la evol. geológica de México 1er. Cong. Mexicano de Minerología Memoria, p. 220-221.

Torres, H. J. R. y Tristán, G. M., 1994. La estratigrafía de la parte oriental del Altiplano Mexicano; el registro sedimentario de una margen pasiva (divergente) durante el Jurásico Superior-Cretácico Inferior. XXII Conv. Geol. Nacional Soc. Geol. Mexicana. Resúmenes, p. 186.

Tristán, G. M., 1986. Estratigrafía y tectónica del Graben de Villa de Reyes, en los estados de San Luis Potosí y Guanajuato México. UASLP. Inst. de Geol. y Metal. Folleto técnico núm. 107, 91 p.

Tristán, G. M. y Torres, H. J. R., 1994. Geología de la Sierra de Charcas, estado de San Luis Potosí, México. Revista Mexicana de Ciencias Geológicas, Vol. 11, núm. 2, p. 117-138. UNAM. Instituto de Geología.

Urrutia, F. J. and Campos, E. J. Q., 1993, Geomagnetic secular. Variation Central Mexico since 1923 AD an Comparision with 1945-1990. IGRF models, Journal Geomag. Geoelect, 45, p.1-7

Zárate V. P. F., 1982. Geología y análisis metalogenético de la Sierra de Catorce, S.L.P. Bol. Soc. Geol. Mexicana, Tomo XLIII, No. 1