

24/24

FACULTAD DE INGENIERIA

Dirección
60-I-206



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA

Señores NUÑEZ MIRANDA AMADOR Y
TORRES RODRIGUEZ VICENTE.
P r e s e n t e .

En atención a su solicitud, me es grato hacer de su conocimiento el tema que aprobado por esta Dirección, propuso el Prof. Dr. -- Eduardo González Partida, para que lo desarrollen como tesis -- para su Examen Profesional de la carrera de INGENIERO GEOLOGO.

"ANALISIS METALOGENETICO REGIONAL DE LA PORCION SUROCCIDENTAL DE LA REPUBLICA MEXICANA"

- I INTRODUCCION.
- II GEOGRAFIA.
- III GEOLOGIA REGIONAL.
- IV TECTONICA.
- V DISTRIBUCION DE FRANJAS METALICAS.
- VI EVOLUCION TECTONICA DE LAS FRANJAS METALOGENETICAS.
- VII CONCLUSIONES.
- BIBLIOGRAFIA.
- ANEXOS.

Ruego a ustedes se sirvan tomar debida nota de que en cumplimiento con lo especificado por la Ley de Profesiones, deberán prestar - Servicio Social durante un tiempo mínimo de seis meses como - - requisito indispensable para sustentar Examen Profesional; así - como de la disposición de la Coordinación de la Administración - Escolar en el sentido de que se imprima en lugar visible de los - ejemplares de la tesis, el título del trabajo realizado.

Atentamente.
"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"
Cd. Universitaria, D.F., Julio 24 de 1984.
EL DIRECTOR

Dr. Octavio A. Rascón Chávez



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

INDICE

	Pág.
RESUMEN	
I. INTRODUCCION	1
Objetivo	3
Antecedentes	3
Método de trabajo	6
II. GEOGRAFIA	
Localización y extensión del área	7
Vías de acceso y comunicación	7
Fisiografía	9
Hidrografía	12
III. GEOLOGIA REGIONAL	
Rocas del basamento	15
1. Región oriental: Complejo Acatlán	15
2. Región occidental: Terreno de Guerrero	16
Rocas sedimentarias Paleozoicas	17
Rocas metamórficas Mesozoicas: Complejo Xolapa	18
Rocas volcanosedimentarias y sedimentarias Mesozoicas	19
1. Rocas volcanosedimentarias pelíticas Triásico(?) - Jurásico	21
2. Rocas volcanosedimentarias de arco insular - mar marginal Jurásico - Cretácicas	22
a. Secuencia volcanosedimentaria centro-oriental	23
b. Secuencia volcanosedimentaria noroccidental	24
c. Pre-arco suroccidental y rocas básico-ultrabásicas rela- cionadas	25
3. Plataforma de Guerrero - Morelos	26
Rocas ígneas, sedimentarias continentales y clásticas marinas del Cretácico superior - Eoceno	27
Rocas volcánicas Oligo - Miocénicas	29
Eje Neovolcánico	30
IV. TECTONICA	
Terreros estratotectónicos y dominios metamórficos	32
Arco volcánico Triásico - Jurásico	33
Arco volcanosedimentario Jurásico - Cretácico inferior	34
Tectónica Laramídica y magmatismo continental	36
Tectónica Neogénica y Eje Neovolcánico	38

V. DISTRIBUCION DE FRANJAS METALICAS	41
Franja cuprífero-aurífera: Cu,Au,(Mo,W,Ag)	42
Franja ferrífero-cuprífera: Fe,Cu,(Au,Ti).....	46
Franjas manganesíferas: Mn,(Fe)	48
Franja aurífero-argentífera: Au-Ag	51
Franja polimetálica: Ag,Pb,Zn,(Au,Cu) y Pb,Zn,Ag,(Au,Cu)	53
Franja mercúrico-antimonial: Hg,Sb,(Mn)	55
Franja estanífera: Sn	58
Franja fluorífera: CaF ₂	60
Indices cromíferos: Cr ²	62
VI. EVOLUCION TECTONICA DE LAS FRANJAS METALOGENETICAS	63
Jurásico - Cretácico inferior	65
1. Ambiente de pre-arco	65
2. Ambiente de arco volcánico-mar marginal	66
3. Ambiente de mar marginal (pelítico)	72
4. Ambiente de arco insular (lechos rojos)	74
5. Emplazamientos ultrabásicos	75
Cretácico superior - Terciario inferior	76
1. "Skarns" ferrífero-cupríferos	77
2. Pórfidos cupríferos	81
Oligoceno - Mioceno	85
Reciente	93
1. Arenas titaníferas	93
2. Sedimentos ferríferos de plataforma	94
3. Campos geotérmicos	97
4. Sulfuros masivos: Dorsal del Pacífico Oriental	102
VII. CONCLUSIONES	104
BIBLIOGRAFIA CITADA	109
ANEXOS	
1. Índice de localidades mineras	122
2. Tablas de las características metalogenéticas de las locali- dades mineras	131
3. Simbología y leyenda metalogenética	166
CARTA METALOGENETICA DEL SUROCCIDENTE DE LA REPUBLICA MEXICANA ((Mapa incluido fuera del texto).	

RESUMEN

Se presenta un análisis metalogenético de la región comprendida entre los Estados de Guerrero, Michoacán, Colima, Jalisco y parte de los Estados México, Nayarit y Zacatecas en base al estudio de cerca de 700 localidades mineras.

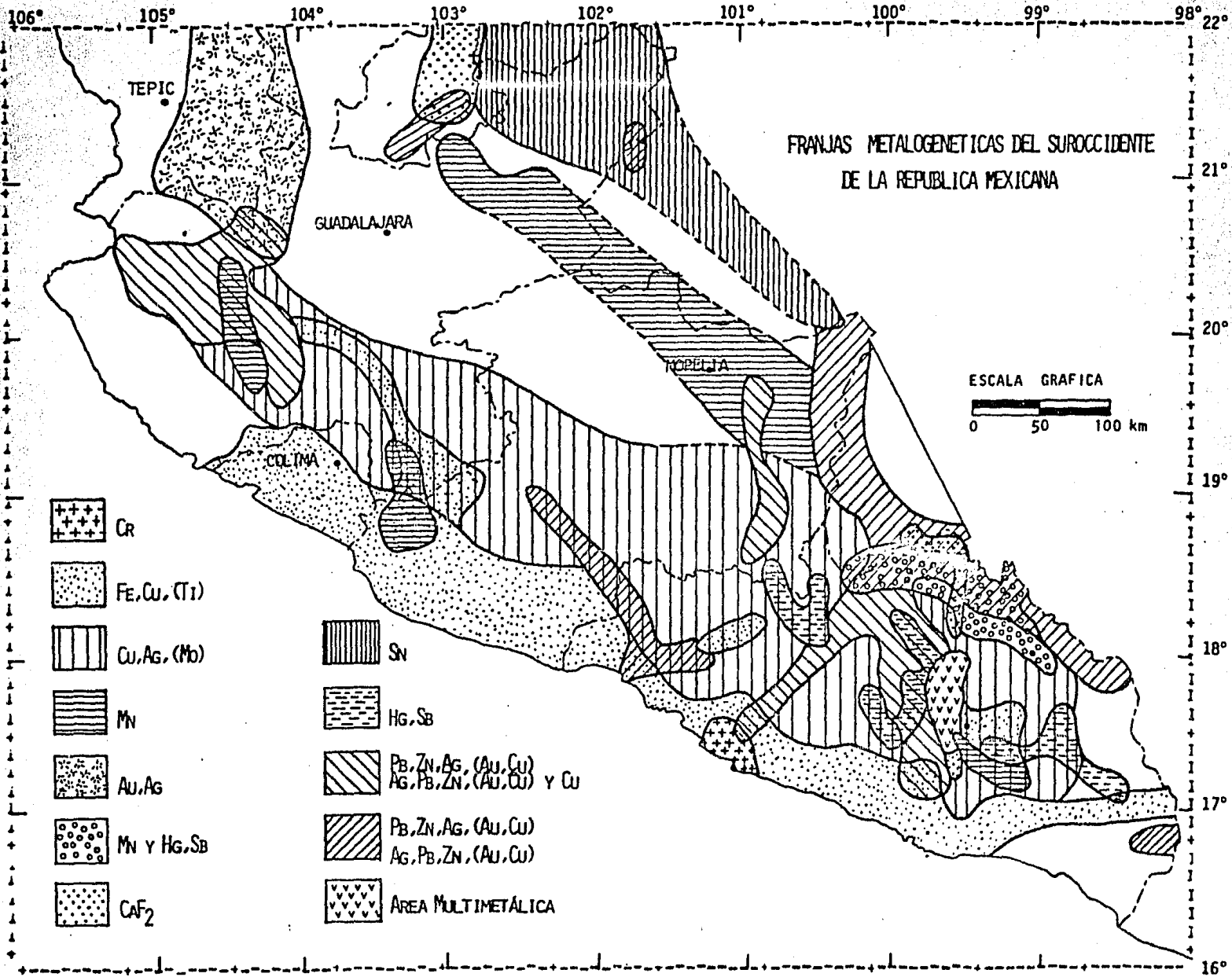
Las unidades litoestratigráficas que aparecen en la región son: rocas pre-mesozoicas que constituyen el basamento de la región oriental; secuencias volcanosedimentarias triásico-jurásicas y jurásico-cretácicas; rocas sedimentarias calcáreas jurásico-cretácicas; secuencias clásticas marinas y rocas ígneas del Cretácico superior-Terciario inferior; rocas volcánicas ácidas a intermedias oligo-miocénicas y rocas andesítico-basálticas plio-cuaternarias.

La tectónica predominante a partir del Triásico está asociada a la subducción de una placa oceánica bajo una continental que produce un arco magmático que evoluciona a partir de esa época: Triásico-Jurásico: volcanismo submarino incipiente; Jurásico-Cretácico inferior: arco insular-marginal y depósito de carbonatos; Cretácico superior-Terciario inferior: arco magmático continental y tectónica laramídica; Terciario medio: volcanismo continental ácido a intermedio y Terciario superior-Reciente: volcanismo continental intermedio a básico.

La información geológico-minera se trató en forma sistemática mediante el auxilio de sistemas de cómputo. Se estudiaron las características metalogenéticas más importantes como: elemento metálico, ambiente metalogenético, ambiente ígneo asociado, tamaño, tipo de yacimiento y época metalogenética. Los elementos metálicos se distribuyen en franjas paralelas, la mayoría, a la línea de costa. Las franjas detectadas fueron: la cuprífero-aurífera, la ferrífero-cuprífera, la manganesífera, la aurífero-argentífera, la polimetálica, la mercuríco-antimonial, la estanífera, la fluorífera y los índices de cromo.

La evolución tectónica de las franjas metalogenéticas marca cinco - episodios fundamentales: Jurásico-Cretácico inferior, con formación de ya - cimientos volcanosedimentarios; Cretácico superior-Eoceno, con la forma - ción de "skarns" ferrífero-cupríferos; Paleoceno-Oligoceno, con formación - de pórfidos cupríferos; Oligoceno-Mioceno, con formación de yacimientos - hidrotermales y Reciente, con la formación de depósitos de placeres, sedi - mentarios, campos geotérmicos y sulfuros masivos.

Se destaca la importancia de los campos geotérmicos, en el conoci - miento de las condiciones de formación de los yacimientos hidrotermales.



I. INTRODUCCION

La utilización de los métodos tradicionales de exploración en la búsqueda de nuevos depósitos minerales se hace cada día más difícil y costosa. La mayoría de los afloramientos de cuerpos mineralizados o sus zonas de oxidación ya han sido localizados y en la mayoría de los casos explotados.

Cuando las anomalías obtenibles por métodos geofísicos no den resultados favorables, por la índole del yacimiento, y los estudios geoquímicos no tengan el alcance deseado, surge la necesidad de aplicar métodos, que no necesariamente deben ser más sofisticados y costosos, sino que involucren el manejo más racional de la información y de los recursos existentes. Esto es, se debe fomentar, en el estudio de las ciencias de la tierra, una actitud del pensamiento que considere los fenómenos geológicos a gran escala.

En vista de lo anterior, una de las alternativas de exploración es la de enfocar las investigaciones geológicas a un nivel global, centrando la atención en el estudio crítico de los factores responsables de la concentración de minerales económicos, de cuyo análisis se podrá predecir la existencia de otros yacimientos. Para lograr esto, será necesario estudiar las condiciones fisicoquímicas y geológicas de los yacimientos conocidos y determinar así sus condiciones de formación y, definir el metalotectón primordial (elemento metálico); realizar el mapeo de dichos ambientes metalogénicos; determinar la naturaleza de los fenómenos que intervinieron para que adquirieran sus características actuales y, por último, determinar los lugares donde existan condiciones similares, en otras palabras, el metalotectón revelador.

El presente trabajo está estrechamente relacionado con varias inves

tigaciones metalogenéticas que se están realizando a diversas escalas; - desde una escala regional, abarcando miles de kilómetros cuadrados, hasta escalas microscópicas, con análisis de inclusiones fluidas que tan solo - tienen unas micras de espesor, e isotopía, fundamentalmente de azufre. To - dos estos estudios por tener el mismo objeto de conocimiento, se comple - mentan entre sí, por lo cual es recomendable considerarlos dentro de un - mismo contexto. Entre estas investigaciones destacan los estudios micro - termométricos, isotópicos, mineralógicos y metalográficos de los yacimien - tos de cobre: La Sorpresa, Jalisco y La Verde, Michoacán; volcanosedimen - tarios polimetálicos: Cuale y El Rubí en el Estado de Jalisco, La Minita - en el Estado de Michoacán, Campo Morado en el Estado de Guerrero y Tizapa en Estado de México; finalmente, vetas hidrotermales polimetálicas de Tie - rra Caliente en el Estado de México y Fresnillo, Zacatecas. Estas locali - dades han sido intensamente estudiadas, razón por la cual se han incluido algunas de ellas como representativas de las franjas metalogenéticas pro - puestas en este trabajo. En cuanto a estudios regionales cabe mencionar - los análisis metalogenéticos de las cuencas de los Ríos Grande de Santia - go y Balsas, cuyos sistemas de drenaje atraviesan el área de trabajo, así como las investigaciones que sobre los campos geotérmicos viene realiza - do la Comisión Federal de Electricidad, específicamente en los campos de - Los Azufres, Michoacán y Los Humeros, Puebla. La evolución de los campos - geotérmicos como factor en el conocimiento de la generación de yacimien - tos minerales se planteará en capítulos subsiguientes.

La aplicación cada día mayor de métodos matemáticos y estadísticos en geología, manifiesta una clara tendencia de que ésta sea no solo una -- ciencia descriptiva sino que se convierta también en una ciencia exacta. El grado de desarrollo alcanzado por los métodos computarizados los hace aplicables a la solución de problemas geológicos de diversa índole, como - en el análisis de modelos conceptuales y matemáticos de procesos geológi - cos, el estudio de distribución de poblaciones en el muestreo de campo o en el laboratorio y el análisis multivariable, entre otros; que nos perm - iten desde evaluar las reservas de un yacimiento hasta proponer un protoco - lo de exploración. La extensión de estos métodos llega a situaciones ta - les, que se pueden plantear nuevos problemas a partir de la interpreta--

ción de sus resultados, convirtiéndolos no solo en herramientas para la solución de problemas sino en mecanismos capaces de hacer surgir en la mente del científico nuevos derroteros para la ciencia geológica. Para terminar, la confiabilidad que pueda darse a los resultados obtenidos dependerá de la calidad, veracidad, precisión y exactitud de la información con que se alimenten los programas y, por supuesto, de la selección adecuada de modelos y principios que los generaren.

OBJETIVO

En base a la interpretación de la información geológico-minera y de los resultados de los análisis de laboratorio existentes, el objetivo de este trabajo fue el de estudiar la distribución en el tiempo y el espacio de los principales elementos metálicos y de los yacimientos minerales que los contienen, localizados en la porción suroccidental de la República Mexicana. Con el propósito de llegar al objetivo planteado se estableció el siguiente orden de ideas:

1.- Definir las tendencias de mineralización, tanto por tipo de asociación mineralógica, como por tipo de yacimiento predominante, atendiendo al marco tectónico en que se desarrollaron.

2.- Proponer algunas localidades mineras, cuyas características metalogenéticas se conozcan con mayor certeza y estén apoyadas por estudios de laboratorio, como yacimientos representativos del comportamiento metalogenético de una región.

3.- Aplicar y enfatizar la importancia de los métodos matemáticos y de los sistemas de computación como auxiliares en la solución de problemas geológicos específicos.

ANTECEDENTES

Los estudios sobre la metalogenia regional en México son muy pocos y la mayoría se remonta a la década de los setentas. Antes de esta época se conocen algunos trabajos geológico-mineros, a nivel estatal, principalmente como inventarios de recursos minerales pero sin profundizar en su comportamiento regional ni en sus características genéticas.

La metalogenia regional en México se inicia con Burham quien en 1959

observó que las provincias metalogenéticas del suroccidente de los Estados Unidos y las del norte de México formaban franjas de gran extensión con orientación y características tectónicas muy similares; desafortunadamente este trabajo no se publicó ni se difundió en México.

Las primeras investigaciones metalogenéticas efectuadas en México fueron realizadas por el Consejo de Recursos Naturales no Renovables que entre los años 1970 a 1975 elaboró cartas estatales de localización de depósitos metálicos. Esta misma institución bajo la dirección del Ing. Guillermo P. Salas en 1975, elaboró la primera Carta Metalogenética de México a escala 1:2,000,000 siguiendo los lineamientos marcados por el Subcomité de Norteamérica para la elaboración de la Carta Metalogenética del Mundo. En dicho trabajo Salas (op. cit.) llegó a la conclusión provisional de que las provincias metalogenéticas son función de las provincias fisiográficas-geológicas ya conocidas.

Campa, M. F. y Ramírez, J. (1979) realizaron un estudio geológico-metalogenético de la porción noroccidental del Estado de Guerrero a escalas 1:100,000 y 1:250,000, en el que presentan una nueva visión de la génesis de muchos yacimientos que tradicionalmente se consideraban como asociados únicamente a la actividad magmática terciaria y en particular a posibles intrusivos. Su estudio incluye la revisión y modificación de la columna estratigráfica en la que las rocas más antiguas son rocas volcánicas sedimentarias con metamorfismo de bajo grado y edad titoniana. El modelo de estos autores plantea la formación de un arco volcánico insular como consecuencia del choque y subducción de la Placa Pacífica bajo la Norteamericana; a este evento tectónico asocian la formación de yacimientos volcánicos sedimentarios los cuales ya habían sido reconocidos formalmente por Nieto Obregón y colaboradores en 1977.

En 1979 Clark, Damon, Shafiqullah y Shutter en cooperación con el Consejo de Recursos Minerales presentaron un modelo metalogenético para la región norte de México a escala 1:10,000,000 en el que atribuyen las tendencias de mineralización observadas, a la migración de un foco magmático durante el Cretácico y el Terciario tardío; además, sugirieron que las asociaciones por elementos metálicos y por tipos de yacimientos se relacionan con fases magmáticas separadas que constituyen franjas paralelas

las a una zona de subducción. Los mismos autores, en trabajos publicados por la Universidad de Arizona y la "Geological Society of América" (1981) extienden sus provincias a la mayor parte de México en un mapa realizado a escala 1:15,000,000. En sus trabajos no incluyeron las porciones centro-occidental, nororiental y oriental de la República Mexicana.

Se conocen otros estudios realizados, a escalas menores, en regiones vecinas a la zona estudiada en el presente trabajo. Entre ellos se encuentran las investigaciones metalogenéticas realizadas por Clark y colaboradores en los Estados de Durango (1977), Sinaloa (1977) y Chihuahua (1978), y en la Provincia de la Sierra Madre Occidental (1978); así como los mapas metalogenéticos de los Estados de Sonora (Echevarri, P., 1976; Pérez Segura, 1984) y Durango (Carrasco, M., 1980).

Campa, M. F. y Coney, P. (1983), superponiendo el Mapa de Terrenos Estratotectónicos propuesto por ellos sobre la Carta Metalogenética elaborada por Salas (1975), encontraron que existe un control del basamento sobre la distribución de yacimientos metálicos y plantearon la necesidad de realizar mejores estudios y nuevas estrategias para esclarecer la génesis de los yacimientos de México.

Por último, dentro del marco de la VII Convención de la Sociedad Geológica Mexicana (1984), se presentaron tres investigaciones de carácter metalogenético las cuales son: Metalogénesis del Estado de Guerrero por Germán Urbán, en el que atribuye el control de la mineralización a las diferencias o particularidades de cada uno de los "terrenos" definidos por Ramírez, E.J. (en preparación); Cinturones metalogenéticos del Estado de Guerrero y su influencia en los sedimentos de la plataforma continental, por Morales de la Garza y colaboradores, en cuyo trabajo describen las franjas metalogenéticas que afectan a los sedimentos de plataforma a través de la red fluvial; y la investigación titulada Franjas metalogenéticas de la Sierra Madre del Sur en la República Mexicana realizada por Terrones, L. A. y colaboradores en la que analizan la distribución espacio-tiempo de los yacimientos metálicos en base a metalotectones y llegan a la conclusión que la distribución geográfica de elementos metálicos es reflejo de las rocas del basamento y que la distribución de yacimientos metálicos, obedece a la tectónica y procesos de concentración predominantes.

METODO DE TRABAJO

El método de trabajo que se ha seguido en el análisis metalogenético del suroccidente de la República Mexicana incluyó las siguientes etapas:

- 1.- Recopilación bibliográfica de la información geológico-minera del área, contemplando los factores metalogenéticos más importantes de un yacimiento como son: localización geográfica, elemento metálico, roca encajonante, estructuras, ambiente ígneo asociado, tipo y tamaño del yacimiento, ambiente metalogenético y época de la mineralización.
- 2.- Reconocimiento geológico de las localidades mineras más importantes de la zona durante varias campañas de geología de campo en las que se realizaron además tareas de verificación de las características geológicas y mineras de algunos sitios de interés, así como la obtención de muestras de roca y mineral para posteriores análisis de laboratorio.
- 3.- Estudio exhaustivo de los yacimientos considerados como representativos de alguna franja metalogenética, utilizando técnicas como microtermometría de inclusiones fluidas, isotopía de azufre y carbono y minerografía.
- 4.- Sistematización de la información mediante el empleo de un código de nomenclatura metalogenética. Para ello se modificaron el código y la simbología propuestos por el Proyecto Circum-Pacífico (Geological Survey, 1980) para el Cuadrante Noreste, en base a las condiciones geológicas de México, y en especial a las de la zona estudiada.
- 5.- Elaboración de un plano geológico base a escala 1:500,000 compilado de diversos autores, sobre el cual se vació toda la información metalogenética.
- 6.- Interpretación, definición de franjas metalogenéticas y determinación de su evolución tectónica con el auxilio de métodos computarizados siguiendo criterios metalogenéticos.
- 7.- Elaboración del presente informe, con las ilustraciones que lo acompañan.

II: GEOGRAFIA

LOCALIZACION Y EXTENSION DEL AREA

El área de estudio se localiza en las porciones sur y occidental de la República Mexicana entre las coordenadas geográficas siguientes:

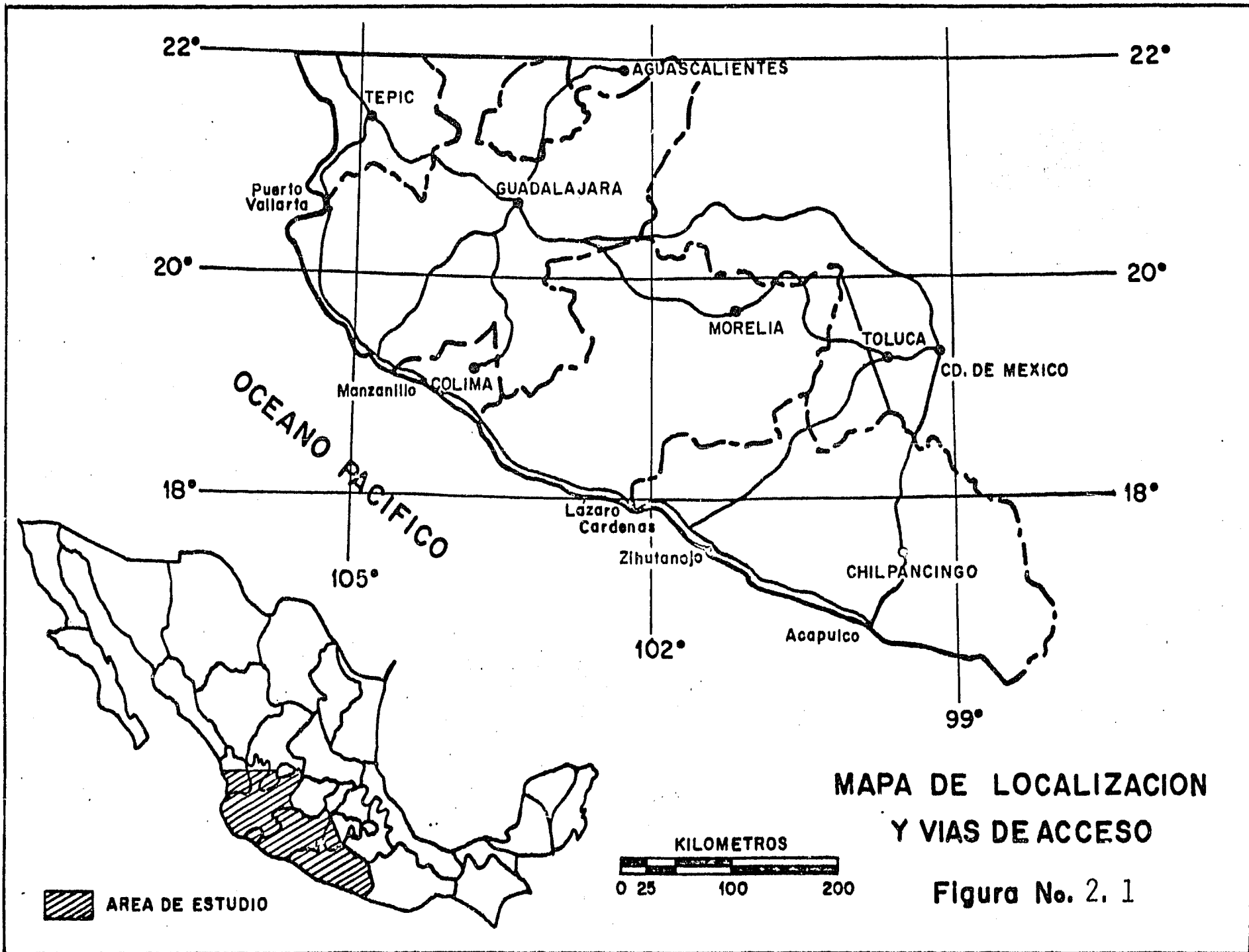
16° 00' a 22° 00' de Latitud Norte.

98° 00' a 105° 30' de Longitud Oeste.

Tiene una extensión aproximada de 233,000 km² lo que representa un poco más de la décima parte del territorio nacional. Esta área corresponde a la superficie total de los Estados de Jalisco, Michoacán, Colima y Guerrero, y porciones de Nayarit, Zacatecas y Edo. de México (véase figura 2.1).

VIAS DE ACCESO Y COMUNICACION

El área de estudio se encuentra comunicada por vías terrestre, férrea y marítima. Entre las carreteras principales destacan: La costera del Pacífico, la transversal Tampico-Barra de Navidad, la México-Acapulco, la México-Morelia y la Toluca-Zihuatanejo de reciente construcción. En lo que se refiere a vías férreas, todas las capitales de los estados comprendidas en la zona estudiada se encuentran comunicadas con la ciudad de México y entre ellas mismas, excepto la ciudad de Chilpancingo. Por vía aérea se tiene también acceso a las principales ciudades de estos estados. En cuanto a comunicación marítima se tienen importantes puertos de altura como los de Manzanillo, Lázaro Cárdenas y Acapulco, y puertos de cabotaje como los de Puerto Vallarta y Zihuatanejo (véase figura 2.1).



FISIOGRAFIA

La zona estudiada queda comprendida en las provincias fisiográficas de: Sierra Madre del Sur, Eje Neovolcánico, Sierra Madre Occidental y Sierras Sepultadas (Raisz, 1964) (véase figura 2.2).

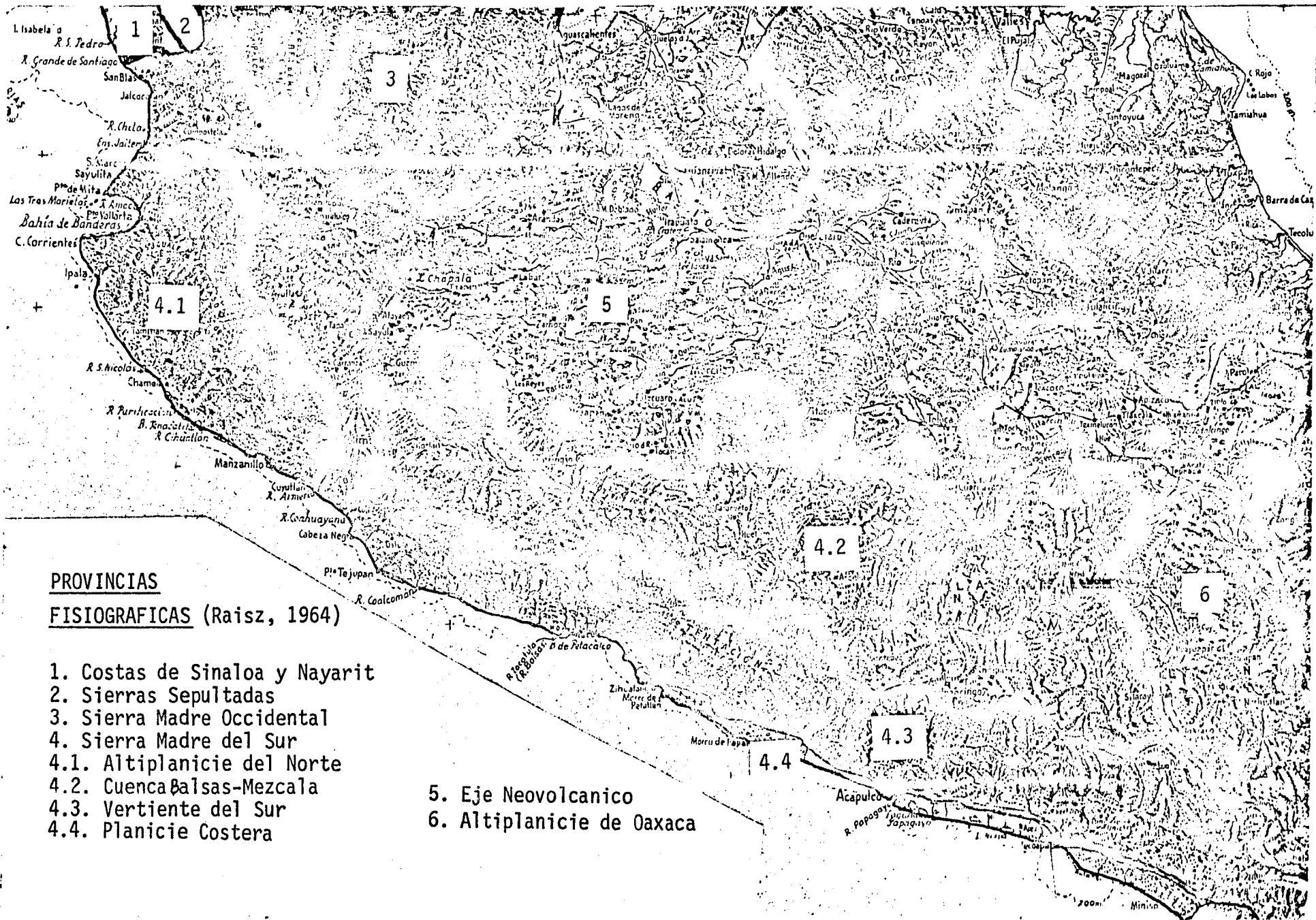
La Sierra Madre del Sur está formada por toda la región montañosa que se encuentra desde el sur del Eje Neovolcánico hasta Tehuantepec y se le ha considerado como la parte más compleja de México. Las descripciones tradicionales de esta Sierra la han mostrado como una región constituida en su mayor parte por rocas paleozoicas, pero estudios recientes han demostrado que está formada tanto por rocas metamórficas paleozoicas como por rocas mesozoicas marinas sedimentarias y volcanosedimentarias; estas últimas depositadas en un ambiente de arco insular. Sobre todas las unidades anteriores se ha desarrollado una cubierta terciaria consistente de lavas y piroclastos de composición intermedia, aunque no se distinguen aparatos volcánicos; y por último, se tiene una amplia cobertura de depósitos continentales. En general la región consiste de una serie de depresiones en forma de platos y una depresión central drenada por los ríos -- San Pedro, Tepalcatepec, Balsas-Mezcala, Verde y Tehuantepec.

Este trabajo cubre las subprovincias de: La Planicie Costera, La Vertiente Sur, La Cuenca Balsas-Mezcala y las Tierras Altas del Norte pertenecientes a la Sierra Madre del Sur. La Planicie Costera es una franja constituida por sedimentos recientes que se extienden desde Zihuatanejo hasta la desembocadura del Río Verde en Oaxaca. La Vertiente del Sur se caracteriza porque sus montañas se elevan desde el mar o desde la planicie costera; sus partes más elevadas alcanzan los 2600 metros sobre el nivel del mar. En la subprovincia de la Cuenca Balsas-Mezcala los ríos que fluyen hacia el sur se abastecen en el borde sur del Eje Neovolcánico y descenden a una cuenca orientada este-oeste que en sus partes más bajas tiene de 300 a 600 metros sobre el nivel del mar; los ríos principales que confluyen a esta cuenca son el Tepalcatepec y el Balsas-Mezcala. Al sur de estos ríos el terreno se eleva gradualmente hasta alcanzar el borde más alto de la Sierra Madre del Sur, el cual varía entre 2000 y 3000 metros sobre el nivel del mar. La cuenca que se ensancha hacia su parte -- oriental, pasa transicionalmente a la subprovincia de las Tierras Altas de

Oaxaca y en general está más disectada que el Eje Neovolcánico. La subprovincia de Las Tierras Altas del Norte se forma por la presencia del Eje Neovolcánico dentro de la Sierra Madre del Sur, el cual a la altura de Colima desciende directamente al mar. Estas tierras altas en el tramo de Colima a Bahía de Banderas alcanza los 3000 metros sobre el nivel del mar y en general es una subprovincia muy similar al resto de la Sierra Madre del Sur, siendo su rasgo distintivo su gran altura.

La provincia del Eje Neovolcánico queda comprendida en este estudio sólo en su parte occidental. El Eje forma una franja volcánica cenozoica que cruza la República Mexicana desde el Golfo de México hasta el Océano Pacífico, con una orientación aproximada este-oeste y una elevación promedio de 2600 metros sobre el nivel del mar; está formado por un gran número de aparatos volcánicos que hasta esta época emiten lavas de composiciones muy variadas, pero principalmente de intermedias a básicas. En esta provincia se encuentran grandes estratovolcanes como el Nevado de Toluca, el Nevado de Colima y el Popocatepetl; conos cineríticos de gran abundancia en el Estado de Michoacán; domos riolíticos como los situados al suroeste de Guadalajara y calderas bien reconocidas como la de la Primavera en Jalisco, así como estructuras de "Horst y Grabens" como las de: Tepic-Chapala-Colima.

La Provincia de la Sierra Madre Occidental en su parte más austral también queda comprendida en el presente estudio. Esta Sierra es el afloramiento más grande en el mundo de ignimbritas, las cuales fueron arrojadas por unas 400 calderas en el Terciario medio, según los cálculos elaborados por McDowell y Clabaugh (1979). La subprovincia de la Altiplanicie de Lavas Riolíticas tiene una longitud aproximada de 1300 km y se extiende desde la frontera con los Estados Unidos hasta el Río Grande de Santiago con una elevación promedio entre 2000 y 3000 metros sobre el nivel del mar. Los derrames lávicos son subhorizontales, presentan ondulaciones y sinclinales amplios en cuyas partes más bajas se localizan los principales ríos. Los flancos de la Altiplanicie están fuertemente disectados y forman profundas barrancas como la del Cobre y algunas otras. La subprovincia de las Tierras Altas Orientales y Cuencas se encuentra a lo largo del flanco este de la Sierra Madre Occidental y se caracteriza por tener



**PROVINCIAS
FISIOGRAFICAS (Raisz, 1964)**

- 1. Costas de Sinaloa y Nayarit
- 2. Sierras Septentrional
- 3. Sierra Madre Occidental
- 4. Sierra Madre del Sur
- 4.1. Altiplanicie del Norte
- 4.2. Cuenca Balsas-Mezcala
- 4.3. Vertiente del Sur
- 4.4. Planicie Costera
- 5. Eje Neovolcanico
- 6. Altiplanicie de Oaxaca

FIG. 2.2. DISTRIBUCION DE PROVINCIAS FISIOGRAFICAS (Raisz, 1964).

grandes sinclinales rellenos de aluvión; ejemplo de esto son el Valle de Durango y los valles tributarios del Río Grande de Santiago en la porción septentrional del área de estudio.

Por último, el extremo noroccidental del área estudiada queda comprendido dentro de la subprovincia de las Costas de Nayarit y Sinaloa perteneciente a la provincia de las Sierras Sepultadas. Esta región está constituida por los ríos provenientes de la Sierra Madre Occidental que en sus desembocaduras forman deltas que dan lugar a una costa baja y pantanosa con elevaciones ocasionales como sucede en Mazatlán, Sinaloa.

HIDROGRAFIA

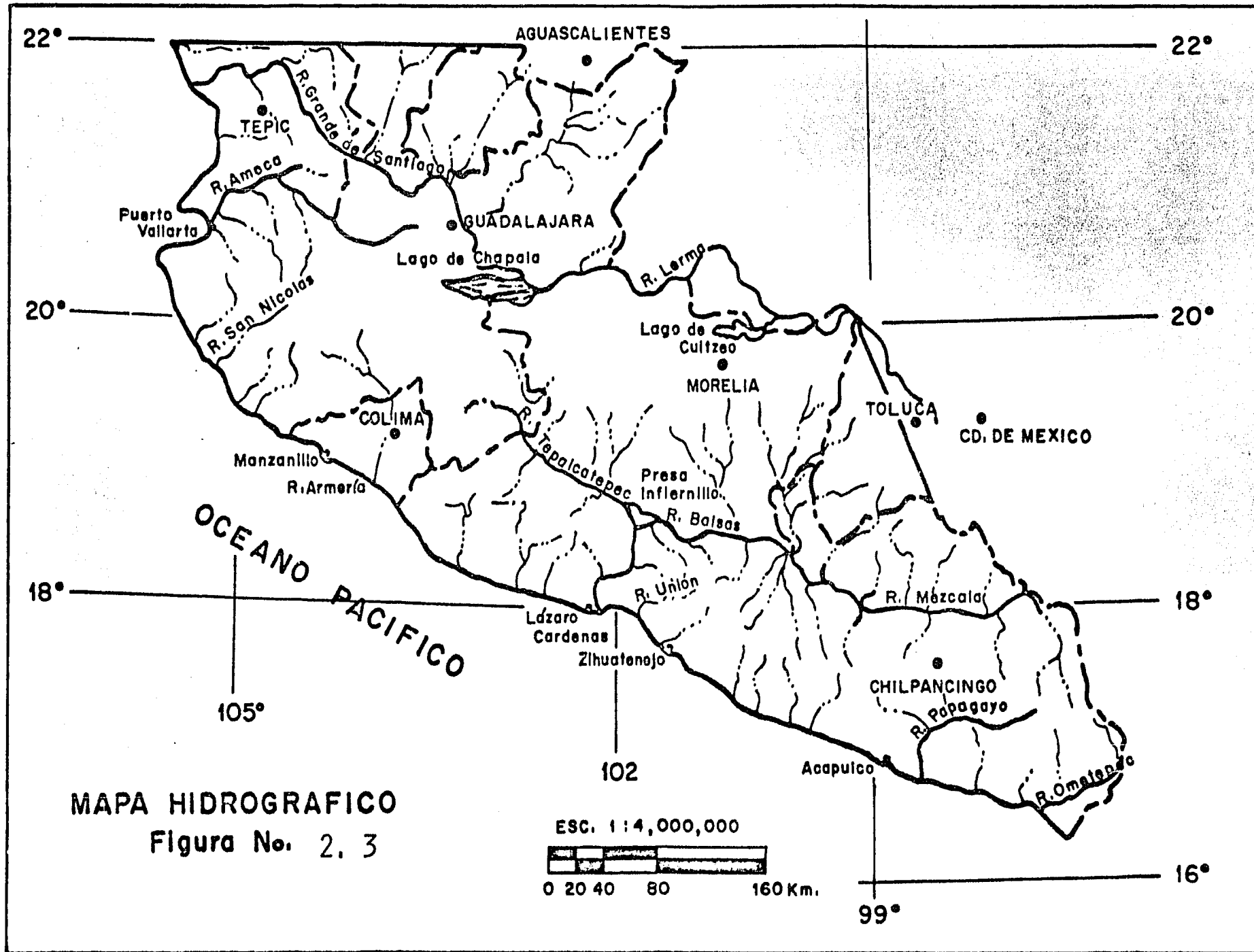
Los ríos que drenan el área de estudio se pueden dividir básicamente en dos grupos: Los de mayor importancia debido a su gran extensión y caudal como lo son los Ríos Balsas-Mezcala, Tepalcatepec, Grande de Santiago, Lerma y Ameca, y los de menor importancia debido a su escasa extensión (Véase figura 2.3).

La cuenca Balsas-Mezcala es la más importante en el sur de México; sus tributarios se nutren en la vertiente sur del Eje Neovolcánico y en la vertiente norte de la Sierra Madre del Sur. Sobre el cauce del Río Balsas se han instalado presas hidroeléctricas como la del Infiernillo, la José María Morelos y la de El Caracol; las aguas de este río también se utilizan para riego de las tierras aledañas de Michoacán y Guerrero no obstante que su utilización en fines agrícolas se ve limitada por la calidad azufrosa de sus aguas.

El Río Tepalcatepec nace en la vertiente sur del Eje Neovolcánico, sus aguas abastecen junto con las del Balsas-Mezcala a la presa el Infiernillo, además de que estos dos ríos conforman un característico patrón de drenaje.

La cuenca hidrológica más poblada de toda la República Mexicana es la Lerma-Chapala-Santiago. El Río Lerma nace en el Estado de México, conduce sus aguas hasta la fosa tectónica de Chapala y sale de ella convertido en el Río Grande de Santiago, para desembocar en prolongados meandros de la planicie Costera de Nayarit.

Por último, existe un sistema de pequeños ríos que nacen en la ver -



MAPA HIDROGRAFICO
 Figura No. 2. 3

tiente austral de la Sierra Madre del Sur y que desembocan rápidamente _
al Océano Pacífico. En este sistema se encuentra el Río Papagayo el cual
abastece de agua a la ciudad de Acapulco y además se utiliza en la pro --
ducción de energía eléctrica. Completan el grupo los ríos San Nicolás, Ar
mería, Unión y Ometepec.

III, GEOLOGIA REGIONAL

ROCAS DEL BASAMENTO

1. REGION ORIENTAL: COMPLEJO ACATLAN

Las rocas más antiguas que constituyen el basamento de la región -- oriental afloran en el Estado de Guerrero y pertenecen al denominado Complejo Acatlán del Paleozoico temprano. Está constituido por unidades meta-sedimentarias y metaígneas con grado de metamorfismo facies de esquistos verdes distinguiéndose dos unidades fundamentales: el Subgrupo Petlalcingo, constituido por una asociación parautóctona de metasedimentos clásticos, rocas metavolcánicas y algunas intrusiones de composición ultramáfica, metamorfizadas en varias ocasiones a esquistos y migmatitas; y, el Subgrupo Acateco, constituido por una placa alóctona de metaofiolitas, areniscas verdes, granitoides milonitizados y una unidad clástico-cuarzosa (Ortega-Gutiérrez, 1981).

Los estudios realizados por Ruíz, C. M. (1979) en muscovitas, biotitas y roca total en varias localidades del Complejo Acatlán manifiestan una edad de 481 ± 9 m.a., en los que además se observaron dos relaciones iniciales de Sr: 0.7075 ± 0.0008 y 0.7112 ± 0.0006 (95% de exactitud). Resultados similares fueron obtenidos en el Augen esquisto de Piaxtla en base a 18 análisis por radiometría que dieron una edad de 480 ± 84 m.a. para estas rocas. Otros datos publicados por este autor son:

Granito Caltepec: 269 ± 21 m.a.,

Sr_0 : 0.7056 ± 0.0004 ;

Intrusivos Tepejillo: 207 ± 10 m.a.,

Sr_0 : 0.7037 ± 0.0003 y

Pegmatita Tepejillo: 173 ± 0.3 m.a.,

$Sr_0 = 0.7044 \pm 0.0002$

los cuales muestran que la historia térmica del Complejo Acatlán evolucionó en forma diferente a la del Complejo Oaxaqueño, al menos desde el Paleozoico inferior.

El hallazgo de fragmentos de crinoides por Ruíz, C. M. (1970) le da un rango estratigráfico a la secuencia entre 540 y 480 m.a. sin poderse establecer el límite superior, puesto que los 480 m.a. registrados por radiometría corresponden al primer calentamiento de la roca. El Complejo Acatlán había sido considerado por Rodríguez Torres (1970) como recámbrico. Otros investigadores han llegado a asignarle una edad cretácica.

2. REGION OCCIDENTAL: TERRENO DE GUERRERO

El basamento del occidente mexicano es aún desconocido y lo que pueda decirse de él es meramente especulativo. Los afloramientos de rocas pre-mesozoicas son escasos y reducidos, por lo cual es difícil establecer correlaciones estratigráficas o reconstrucciones paleotectónicas.

Las rocas sedimentarias marinas de plataforma y volcanosedimentarias de arco insular-mar marginal descansan sobre un basamento metamórfico, definido por Fries (1960) y De Cserna, et. al. (1975), conocido como Esquisto Taxco, al que le atribuyen una edad precámbrica. Esta unidad, en el oriente del área, está cubierta por la denominada Rocaverde Taxco Viejo del Triásico superior (Fries, 1960), la cual es una unidad volcánica submarina de composición intermedia y con metamorfismo de bajo grado. Las unidades anteriores guardan mucha semejanza con rocas depositadas en el Jurásico superior-Cretácico inferior que afloran en Teloloapan, Gro., por lo que la edad pre-mesozoica atribuida a las primeras queda en discusión y, además, no constituirían parte del basamento propuesto por los autores mencionados pues tendrían la misma edad que las rocas que lo sobreyacen.

Conforme a la descripción de terrenos estratotectónicos propuesta por Campa et. al. (1980), y Campa y Coney (1983), el basamento está conformado por una serie de rocas volcánicas submarinas y sedimentarias de un arco magmático marino del Triásico tardío al Cretácico medio.

El terreno que podría constituir el basamento, o por lo menos formar rocas más antiguas de la región cubierta por este estudio, es el denominado Terreno de Guerrero que se extiende desde el sur del paralelo 28°

30' hasta la terminación de lo que se conoce como Sierra Madre del Sur. Las unidades estratotectónicas que lo componen son: Teloloapan-Ixtapan, -Zihuatanejo, Taxco-Taxco Viejo y Huetamo-Cutzamala (Campa et. al., 1980, p. 5 y Campa y Coney, 1983). Estas unidades se mencionarán posteriormente como integrantes de un arco insular- mar marginal. Muy probablemente las rocas volcanosedimentarias metamorfizadas sean fragmentos de un arco Triásico-Jurásico enmascarado en gran parte por el arco Jurásico-Cretácico no metamórfico. El primer arco descansa sobre un augen gneiss en el área de Tizapa, Edo. de México.

ROCAS SEDIMENTARIAS PALEOZOICAS

En la parte nororiental del Estado de Guerrero, cerca del límite con el estado de Oaxaca, afloran rocas metamórficas del Complejo Acatlán sobre las cuales descansa una secuencia sedimentaria de las más completas en la República Mexicana. La edad de este conjunto sedimentario va del Paleozoico tardío hasta el Terciario inferior.

Las rocas que están en contacto discordante con el Complejo Acatlán conforman una secuencia de calizas y terrígenos que hacia su base presenta conglomerados y areniscas de grano medio a fino. Por los fósiles encontrados en estas rocas se les asignó un rango de edad que va del Paleozoico tardío a posiblemente Triásico (Flores y Buitrón, 1982). Estos autores proponen el nombre formal de Formación Olinalá para este paquete de rocas ya que antes de su hallazgo fosilífero se les había considerado erróneamente pertenecientes al Grupo Consuelo del Jurásico superior.

Sobre la Formación Olinalá se encuentra discordantemente el Conglomerado Cualac constituido exclusivamente por fragmentos de cuarzo lechoso; esta unidad no se ha podido fechar con exactitud por carecer de fauna; sin embargo, por subyacer en concordancia al Grupo Tecocoyunca y al considerarla como base de este grupo, se le asignó una edad de Bajociano inferior (?), Flores y Buitrón (op. cit.).

El grupo Tecocoyunca parte del Conglomerado Cualac y pasa gradual y concordantemente a la alternancia de areniscas, limolitas, lutitas, calizas y margas que lo forman; además contiene lentes de carbón, bancos de ostreas, coquinas y restos de plantas dentro de las limolitas. La edad -

asignada a este grupo por sus evidencias paleontológicas es Jurásico medio (Bajociano-Calloviano).

Sobreyaciendo discordantemente al grupo antes mencionado, se encuentra una secuencia de areniscas, limolitas y conglomerados finos que presentan características fluviales, relleno de cauces y estratificación cruzada. Guzmán E. J. (1950) ya había reportado una secuencia similar en la región de Tecocoyunca, asignándole una edad Jurásico superior a Cretácico inferior por posición estratigráfica. Erben (1956) la correlaciona con el Grupo Puebla por semejanza litológica. Calderón (1956) menciona un posible cambio de facies con la Formación Zapotitlán del Barremiano. López Ticha (1969) reporta en el área de Tlaxiaco, Oax., una secuencia similar que denomina Grupo Sabinal a la que le atribuye una edad Jurásico superior---Cretácico inferior. Flores y Buitrón (op. cit.) concluyen que es un poco aventurado correlacionarla con las unidades anteriores, tanto como asignarle un nuevo nombre formacional y prefieren sólo manifestar la presencia de estas rocas Neocomianas(?).

El resto de la columna lo conforman las calizas de la Plataforma Guerrero-Morelos y las capas rojas de Grupo Balsas que se describirán ampliamente más adelante.

ROCAS METAMORFICAS MESOZOICAS: EL COMPLEJO XOLAPA

El Complejo Xolapa es una franja de unos 600 km de largo por 50 a 150 km de ancho que se extiende paralelamente al margen continental del Océano Pacífico en las costas de Oaxaca y Guerrero.

En la porción meridional de la Sierra Madre del Sur el Complejo está constituido por rocas metasedimentarias formadas por esquistos de biotita, gneis de biotita, horizontes de cuarcita, mármol cipolino y pegmatitas (De Cserna, 1965). En el sureste de Guerrero presenta esquistos de facies de esquistos verdes derivados de rocas sedimentarias, y ortogneises con presencia de abundantes migmatitas. Ampliamente distribuidos aparecen también cuerpos batolíticos graníticos, cuarzomonzoníticos y granodioríticos que intrusieron a las unidades anteriores entre el Cretácico superior y el Eoceno.

En lo que respecta a la edad del complejo metamórfico, ésta no se -

conoce con certidumbre puesto que los resultados obtenidos de estudios geocronológicos son muy dispares, mostrando edades que van desde el Pre cámbrico hasta el Terciario, las cuales mas bien corresponden a diversas etapas de calentamiento por magmatismo ocurridas durante ese periodo. De Cserna (op. cit.) considera al complejo como de una edad paleozoica ya que se encuentra subyaciendo a la secuencia volcanosedimentaria de la Formación Chapolapa de probable edad Triásica y no está cubierto por rocas anteriores al Paleozoico.

Algunas dataciones radiométricas realizadas en el Complejo, sin haber tomado en cuenta los calentamientos posteriores, debidos al magmatismo intrusivo, arrojan valores que van desde el Cámbrico al Terciario (Cserna et. al. 1962 y 1974; Guerrero García, et. al., 1978). En una reciente revisión sobre las características geológicas del Complejo, Ortega Gutiérrez (1981) le asigna una edad Mesozoica. Aún quedan espacios en la tabla del tiempo geológico para asignarle una nueva edad al Complejo; en este trabajo se el considera indeterminada.

ROCAS VOLCANOSSEDIMENTARIAS Y SEDIMENTARIAS MESOZOICAS

El Mesozoico en el occidente mexicano se caracteriza por un conjunto de rocas sedimentarias y volcanosedimentarias depositadas durante un fenómeno de convergencia de placas ocurrido entre el Triásico superior y el Cretácico inferior. Las rocas que se formaron posteriormente como consecuencia de la continuidad del mismo fenómeno tectónico se tratarán más adelante.

En general, la secuencia volcanosedimentaria se distribuye como una amplia franja que se extiende desde la porción central y septentrional del Estado de Guerrero hasta el suroccidente de los Estados Unidos. La continuidad de los afloramientos de esta secuencia se ve interrumpida por la cubierta riolítica de la Sierra Madre Occidental y rocas andesítico-riolíticas en la Sierra Madre del Sur; por los emplazamientos plutónicos del Cretácico superior-Eoceno y por las rocas basáltico-andesíticas del Eje Neovolcánico.

Las relaciones estratigráficas y tectónicas de las diversas unidades que componen la secuencia volcanosedimentaria aún no están bien defini

das, y al respecto existen interpretaciones muy distintas. Por ejemplo, - las rocas del Esquisto Taxco y la Rocaverde Taxco Viejo a las que Fries (1960) y De Cserna (1975) les atribuyen edades del Precámbrico y Triásico superior respectivamente son considerados por otros autores (Campa, et. al., 1978) como integrantes de una misma secuencia y de edad Titoniano-Neocomiano (?) - Aptiano. La Formación Chapolapa (Estado de Guerrero) que - según De Cserna (1965) se depositó a fines del Triásico, es considerada - por Klesse (1970) como del Triásico tardío - Jurásico temprano.

Junto con las unidades mencionadas en el párrafo anterior, aparecen varias secuencias litológicamente equivalentes a las cuales cada autor ha dado nombres distintos, formales unos e informales otros, como: Secuencia Volcanosedimentaria Teloloapan-Ixtapan de la Sal (Campa et. al., 1974), - Complejo de Tierra Caliente (Ortega-Gutiérrez, 1981), Formación Ayotusco (Díaz, 1980), Formación Angao (Pantoja, 1959), Conjunto Piroclástico de Zihuatanejo, Guerrero-Coalcomán, Michoacán (Vidal, et. al., 1980), Formación San Lucas (Pantoja, 1959), Conjunto Huetamo-Cutzamala (Campa, et. al., 1980) y muchos otros más.

En el presente trabajo se han distinguido dos secuencias volcanosedimentarias mesozoicas: una secuencia inferior con volcanismo submarino - incipiente y predominancia de sedimentos pelíticos, caracterizada por alcanzar un metamorfismo de facies de esquistos verdes (pizarras, filitas y esquistos), en ocasiones plegada (secuencia inferior de Cuale, Jalisco) y que siempre se encuentra subyaciendo a otra secuencia volcanosedimentaria. Las rocas del conjunto inferior se han considerado dentro de un rango estratigráfico Triásico superior - Jurásico temprano conforme a las edades -- asignadas por los autores que las han estudiado. La secuencia volcanosedimentaria superior se caracteriza por presentar asociaciones litológicas - de un ambiente de arco insular-mar marginal en el que el volcanismo subma - rino es más evidente. A estas rocas se les ha considerado como Jurásico - superior - Cretácico inferior en base a evidencias paleontológicas y a data - ciones geocronológicas de algunas secuencias. El contacto entre ambas se - cuencias es discordante hacia el noroeste (Jalisco) y menos evidente en - el sureste (Guerrero) en donde las secuencias llegan a formar un solo con - junto (Mina Cruz del Sur) con lo que la edad se hace incierta. Entre Teju

pilco-Tizapa (Edo. de México) el contacto es tectónico debido a fallas de desprendimiento (Mina Sta. Rosa).

Siguiendo los lineamientos expuestos en los párrafos precedentes, las rocas volcanosedimentarias y sedimentarias mesozoicas se describen a continuación, siguiendo un orden cronológico:

1.- ROCAS VOLCANOSEDIMENTARIAS PELITICAS TRIASICO (?) - JURASICAS

La unidad litoestratigráfica más antigua que aflora en la región de Taxco es el Esquisto Taxco, definido originalmente por Fries (1960) quien lo describió como una secuencia de rocas pelíticas, samíticas y volcánicas metamorfizadas a facies de esquistos verdes (De Cserna, 1981). El Esquisto Taxco aflora en la Sierra de Ixtapan-Tonatico, cercanías de Sultepec, Sierra de Tepextitla, surponiente de Zacualpan y Arroyo Seco. Su edad no se conoce con precisión puesto que estudios geocronológicos en zircones autigénicos revelan edades desde 1,020 m.a. hasta principios del Terciario (De Cserna, op. cit.). Campa y Ramírez (1979) examinaron la roca de la cual De Cserna obtuvo los zircones y encontraron que estos no eran autigénicos, por lo cual la edad reportada no correspondía a la de la roca sino a la de otra pre-existente. Las relaciones estratigráficas observadas por Campa (1974, 1978) en esta secuencia metamórfica junto con la que sobreyace, Rocaverde Taxco Viejo, en las regiones de Ixtapan-Amatepec, Teloloapan-Arcelia y Huetamo-Coyuca, evidencian que se trata de una misma unidad cuya edad es Titoniano-Neocomiano(?) - Aptiano, por el hallazgo de fauna de ésta época. Sin embargo, las rocas volcánicas intercaladas estudiadas no presentan metamorfismo, sino más bien fenómenos de espilitización.

Al sur de la ciudad de Chilpancingo, Guerrero, en las inmediaciones de Tierra Colorada, La Paloma y sur de Quechultenango, aparece una secuencia volcanosedimentaria constituida por filitas, conglomerados rojos, brechas, tobas, lavas y areniscas, pertenecientes a la Formación Chapolapa, la cual está afectada por metamorfismo de la facies de esquistos verdes y a la que Klesse (1970) le asignó una edad Triásico superior - Jurásico temprano.

Al noroccidente de esta región, en las cercanías de la localidad de

Arriaga, Michoacán, aflora una secuencia de rocas metavolcánicas, filitas y radiolaritas, fechadas con microfauna de fondos marinos del Triásico -- (Ladiniano-Cárnico) que descansan sobre los denominados Esquistos Arteaga, descritos por Gutiérrez, J. (1975) y fechados por radiometría como del -- Paleozoico superior por Mujica, I. (1980). Esta secuencia triásica volcanosedimentaria es muy distinta del triásico marino que aflora en las localidades de Baja California, Sonora y Zacatecas.

Al norte de la zona anterior, al sur de la localidad de Cuale, Jalisco, aparecen dos secuencias volcanosedimentarias separadas por una discordancia erosiva. La secuencia inferior, de probable edad Triásico-Jurásico, por correlación con las anteriores, forma un homoclinal cuyo eje -- tiene una dirección NW-SE (Macías, R. y Solís, P., 1984). Esta secuencia está constituida por una alternancia de esquistos de cuarzo y muscovita y capas de rocas volcánicas metamorfizadas a facies de esquistos verdes. Toda la secuencia fue plegada, levantada y erosionada entre el Jurásico medio y superior. Sobre la anterior descansa en discordancia otra secuencia volcanosedimentaria no metamorfizada ni plegada que se describirá junto con rocas del Cretácico inferior. Parte de este arco Triásico-Jurásico -- fue continente al menos en el Cretácico inferior donde se formaron conglomerados y lechos rojos asociados a yacimientos de Pb-Zn entre los Estados de Jalisco, Colima y Michoacán.

2.- ROCAS VOLCANOSSEDIMENTARIAS DE ARCO INSULAR-MAR MARGINAL JURASICO-CRETACICAS.

La actividad volcánica submarina alcanza su máxima intensidad en el período Jurásico superior-Cretácico inferior. En la región centro-oriental de la zona estudiada (Estados de Colima, Michoacán, Guerrero y México) el volcanismo submarino predominante es andesítico y está interestratificado con rocas calcáreas de facies de plataforma, conglomerados, areniscas y lutitas; el metamorfismo es incipiente y está acompañado de procesos de espilitización. Por otro lado, en la porción noroccidental (Estado de Jalisco) el volcanismo tiene un carácter más ácido, constituido en su mayor parte por riolitas y riodacitas de ambiente submarino, interestratificadas con calizas arcillosas, lutitas negras y limolitas; el metamorfis-

mo es escaso o nulo. Por último, un tercer grupo de rocas ígneas de ambiente submarino está formado por secuencias de rocas tipo "flisch" espilitico, tobas, lavas andesíticas basálticas, rocas ultrabásicas y básicas que afloran en la porción noroccidental de la costa del Estado de Guerrero. Este conjunto también está relacionado a una tectónica de convergencia jurásico-cretácica, y pertenece a una zona de ante-arco.

a.- Secuencia volcanosedimentaria centro-oriental:

Entre el sur del Eje Neovolcánico y la Cuenca del Río Balsas (región norte del Estado de Guerrero), aparece una secuencia de derrames de lava, tobas y lahares de composición andesítico-dacítica, interestratificados con sedimentos terrígenos (lutitas, areniscas y conglomerados) que alcanzaron un metamorfismo de la facies de esquistos verdes. Esta secuencia fue definida por Fries (1960) como Rocaverde Taxco Viejo quien la asignó al Triásico superior por su semejanza con rocas de esta edad que afloran en Zacatecas. Entre los sedimentos más finos, Campa, et. al. (1974) encontraron amonitas, lamelibranquios y tintínidos del Titoniano - Neocomiano(?) - Aptiano, por lo cual la edad asignada por Fries es incorrecta. Estos fósiles son considerados por De Cserna (1981) como pertenecientes a una secuencia sedimentaria (lutitas de aspecto pizarroso y filítico) de la Formación Acuitlapan, relacionada con la "Faja Tectónica Mexicana" y no a una secuencia volcanosedimentaria. Además, este autor afirma que las primeras manifestaciones volcánicas del final del Cretácico temprano y principios del Cretácico tardío (en la región Chilacachapa) tuvieron lugar durante el Cenomaniano tardío-Turoniano; por tanto, no se puede correlacionar a estas rocas con las pre-batolíticas de Baja California, y por estar interestratificadas en la secuencia normal, tampoco constituyen alóctonos (De Cserna, et. al., 1978). Por último, la Rocaverde Taxco Viejo (metavolcánico) y el Esquisto Taxco (metasedimentario predominante) son considerados como una sola unidad volcanosedimentaria por Campa, et. al., (1974) en base a las relaciones estratigráficas y litológicas, como las observadas en la región de Teloloapan-Arcelia (Guerrero).

En las estribaciones de la porción pacífica de la Sierra Madre del Sur, en las cercanías de Zihuatanejo, existen numerosos afloramientos de rocas volcánicas andesíticas, calizas con fauna Aptiano-Albiano, lutitas,

areniscas, tobas y conglomerados. Este volcanismo submarino bordea la costa del Pacífico y llega hasta la Cordillera Pacífica Norteamericana (Campa y Ramírez, 1979). Conjuntos volcanosedimentarios similares constituidos por afloramientos extensos de rocas volcánicas submarinas andesíticas, ba saltos almohadillados interestratificados con capas rojas de limolita, -- conglomerados volcánicos y capas de caliza subarrecifal con microfauna -- del Albiano, que afloran en la región pacífica de la Sierra Madre del Sur, correspondiente a los estados de Colima, Michoacán y norte de Guerrero, -- han sido definidos como el Conjunto Petrotectónico de Zihuatanejo, Guerrero-Coalcomán, Michoacán, por Vidal y colaboradores (1980) (SPP, 1982, p. 61). Este mismo conjunto es denominado como Terreno de Zihuatanejo por -- Campa, et. al. (1980) y Campa y Coney (1983).

b.- Secuencia volcanosedimentaria noroccidental:

Al sur del Estado de Jalisco se encuentran rocas carbonatadas de -- plataforma de arrecife que contienen miliólidos y rudistas (Toucasia sp.) (López Ramos, 1981) correlacionables con la Formación Morelos del Albiano --Cenomaniano de la plataforma Morelos-Guerrero. Al occidente de Talpa de Allende, Jalisco, estas calizas se hacen arcillosas y en Huetamo, Michoacán pasan a lutitas negras. En la localidad de Cuale, Jalisco, las luti -- tas negras están intercaladas con rocas volcánicas de arco insular, de ca rácter ácido, que hacia la cima se hacen más intermedias y que se consideran del Cretácico Inferior (Ortigoza, F., 1983, Macías, R., et. al., -- 1984), definidas originalmente por Macomber (1959). Recientemente Macías, R. y Solís, P. (1984) por estudios realizados en microfósiles encontrados en la secuencia pelítica intercalada con el volcanismo ácido-intermedio, determinaron una edad entre el Jurásico superior-Cretácico inferior.

Las secuencias volcanosedimentarias del Cretácico inferior con predominancia de rocas ácidas, están asociadas a rocas hipabisales penecon-- temporáneas y a volcanismo continental ácido de la misma edad. Jensky -- (1975) describió en el camino que de Puerto Vallarta conduce a San Sebas-- tían, una secuencia de riolitas cretácicas sobreyaciendo a tobas arenosas y conglomerados (Gastil, et. al., 1979). En las proximidades de San Sebas-- tían, 50 km al oeste de Puerto Vallarta, aparecen rocas volcánicas silí -- ceas no metamorfizadas del Cretácico temprano con una edad isotópica de --

114 m.a. (Gastil, op. cit.).

Hacia el norte de las localidades anteriores, rumbo al Estado de Nayarit, la secuencia volcanosedimentaria continúa y está constituida de -- areniscas y lutitas, areniscas volcánicas, flujos riolíticos, andesíticos y tobas de la misma composición, todos ellos aflorantes al oeste de Com-- postela. Esta secuencia según López Ramos (1973) pertenece al Jurásico -- tardío.

La continuidad de un arco volcánico en la costa noroccidental de México se puede inferir por la presencia en el norte de Sonora de una franja magmática de edad Liásico-Oxfordiano, caracterizada por rocas volcánicas, volcanoclásticas y sedimentarias, las cuales sufrieron un metamorfismo de bajo grado (Rangín, 1978).

c.- Pre-Arco suroccidental y rocas básico-ultrabásicas relacionadas:

En la región de Papanao-Petatlán, Estado de Guerrero, aparecen se - cuencias de rocas básico-ultrabásicas que afectan a un ambiente volcánico insular de pre-arco del Cretácico inferior y al arco volcanosedimentario Triásico-Jurásico. La interpretación de la secuencia mencionada difiere - para distintos autores; afirmando unos que se trata de una secuencia ofiolítica obduccionada, y otros, de un complejo básico-ultrabásico intrusionado en un pre-arco volcánico insular del Cretácico inferior.

Núñez, E. y colaboradores (1981), establecieron la presencia de una serie o complejo ofiolítico, removido y segmentado. Dicha afirmación la - hacen en base a sus observaciones de campo, respecto al ambiente tectónico, sus relaciones estructurales y sobre todo, a la secuencia litológica constituida por dunitas, peridotitas de olivino, harzburgitas, anfibolitas, gabros, noritas, diabasas, doleritas, diques cuarzodioríticos y basaltos. El complejo ofiolítico descansa sobre una secuencia volcanosedimentaria metamorfizada a facies de esquistos verdes en la que predominan los sedimentos pelíticos y es correlacionable con las formaciones Chapolapa e Ixcuinatoyac (pero muy probablemente es parte del arco Triásico). El complejo ultrabásico se encuentra rodeado en su mayor parte por un complejo básico con quien presenta contactos transicionales. En algunas ocasiones, el complejo ultrabásico está en contacto con granitos del Macizode Guerrero (\pm 32 m.a.) en los que se han observado xenolitos y macroxeolitos.

nolitos de rocas básicas y ultrabásicas, lo cual muestra que su emplazamiento fue posterior.

Por su parte Delgado, A. y Morales, V. (1983) concluyen que el complejo pertenece a la familia de intrusivos tipo Alaska o a los afines complejos dionítico-peridotíticos de la costa oeste de E.U.A. y Canadá. Litológicamente el complejo está formado por dunitas, wherlitas, clinopiroxenitas y gabros. Se caracteriza por: ausencia casi total de ortopiroxenos, notable enriquecimiento de Fe en wherlitas y clinopiroxenitas, relaciones de Mg/Fe altas, actividad creciente de H₂O durante la historia del emplazamiento y la estrecha asociación con las rocas volcánicas de arco magmático.

Espacial y temporalmente (96.3 m.a., K/Ar) está relacionado con el arco magmático del Cretácico en la costa de Guerrero. Su emplazamiento es diapírico por intrusión forzada formando cuerpos elongados debido a que ocupan zonas de fracturamiento y fallamiento. Los cuerpos de serpentinita de la porción sur son emplazados tectónicamente en forma de cuñas angostas que separan del conjunto a un bloque de arco metasedimentario y meta-volcánicas del arco. Por evidencias estructurales se concluye que el centro magmático fue de vida relativamente corta.

En definitiva nosotros retendremos la idea de Delgado, A. y Morales, V. (op. cit.), ya que estos investigadores respaldan su afirmación con evidencias geológicas, mineralógicas, petrográficas, minerográficas y estructurales.

3. PLATAFORMA DE GUERRERO-MORELOS

Contrastando con la depositación de rocas volcanosedimentarias de la zona occidental del área estudiada, en las que predomina el carácter volcánico submarino, las rocas Jurásico-Cretácicas de la porción oriental presentan características distintivas de una secuencia de plataforma. Los afloramientos más extensos de rocas de este ambiente se localizan en el noreste del Estado de Guerrero y suroeste del Estado de México como puede observarse en la región de Chilacachapa-Taxco. Unidades con facies equiva

lentes afloran también en los estados de Michoacán, Colima y Jalisco. - Ejemplos de rocas carbonatadas y arcillosas depositadas en el periodo mencionado son: La Formación Acahuizotla (Jurásico superior) formada por sedimentos calcáreo-arcillosos (Fries, 1960); Formación Acuitlapan (Neocó - miano), compuesta de lutitas de aspecto pizarroso y filítico; Formación Xochicalco (Aptiano), constituida por calizas delgadas; y la Formación Mo - rellos (Aptiano), formada por secuencias de calizas y dolomías de platafor - ma con horizontes arcillosos y que se extiende hacia los Estados de Gue - rrero, Michoacán y Jalisco. Al nivel de la parte baja del Cretácico infe - rior se desarrollaron depósitos evaporíticos los cuales afloran en las lo - calidades de Cacahuamilpa y Huitzuco, Guerrero, algunos de ellos (Huitzu - co) intensamente tectonizados. Esto último sirve de evidencia para consi - derar que estos depósitos evaporíticos sirvieron como superficie de desli - zamiento de rocas suprayacentes.

ROCAS IGNEAS, SEDIMENTARIAS CONTINENTALES Y CLASTICAS MARINAS DEL CRETA - CICO SUPERIOR-EOCENO.

Durante el período Cretácico superior-Eoceno el fenómeno de subduc - ción continúa pero con manifestaciones totalmente distintas a las mencio - nadas en los incisos precedentes: emplazamiento de rocas plutónicas; le - vantamiento, erosión y depositación de sedimentos clásticos marinos; y -- producción y depósito de sedimentos continentales.

En el Cretácico superior las rocas del arco insular-mar marginal - ubicadas en el occidente, sufren metamorfismo, deformación y levantamien - to, fenómenos que dan como resultado la formación de sedimentos terrige - nos, arcillosos y calcáreos que se depositan al oriente del arco, produ - ciendo secuencias clásticas marinas conocidas como Formación Mezcala. Mientras tanto, en la porción levantada se producen capas rojas constitui - das por brechas, aglomerados volcánicos con fragmentos de roca andesítico - dacítica, areniscas y limolitas de grano fino a medio (Flores y Buitrón, B., 1981). Esta unidad ha sido cartografiada como Terciario Continental - (Grupo Balsas) por varios autores (De Cserna, 1980, Guzmán, 1959; en: Fló - res, L., 1981), pero el estilo de deformación laramídico observado marca la posibilidad que el conjunto de capas rojas sea de edad más antigua, --

probablemente Cretácico tardío, o bien, sea producto de una fase de deformación post-laramídica aún no conocida (Flores, L., 1981). Estudios geocronológicos realizados por Ortega-Gutiérrez (1980) revelan una edad maestrichtiana para rocas que se encuentran en la base de este grupo (En: De Cserna, 1981) que afloran en la porción oriental del Estado de Guerrero.

En lo que respecta a la actividad magmática continental, no obstante que la subducción en el occidente mexicano ha sido continua desde el Triásico, se presenta un hiatus en el magmatismo (140-120 m.a.), actividad que se reiniciará con un emplazamiento batolítico desde el Sur de California, E.E. U.U., hasta el Estado de Guerrero, México, constituyendo un terreno continuo paralelo a la costa del Pacífico (Gastil, et. al., 1979). Este episodio de actividad ígnea está constituido de tobas ignimbríticas, lavas y batolitos. Estos últimos se encuentran mejor expuestos en la planicie costera sur y occidental de México; en la región adyacente al Golfo de California y en los profundos cañones y disecciones de la Sierra Madre Occidental. Las edades determinadas por Henry (1975) para las rocas batolíticas en el norte van desde el Cretácico tardío hasta el Terciario temprano (102 a 45 m.a.) que coinciden en parte con las edades reportadas por Pantoja (1984) para los batolitos del sur (Guerrero) (100-26 m.a.). Las rocas intrusivas son al menos parcialmente contemporáneas con las grandes acumulaciones de rocas volcánicas de composición similar pero que presentan una alteración mayor. Dichos batolitos y las rocas extrusivas asociadas han sido denominadas por McDowell y Keiser (1977) como "Complejo Volcánico Inferior". (McDowell y Clabaugh, 1979).

La composición química de las rocas plutónicas emplazadas al norte de la zona estudiada varía de oeste a este, indicando una evolución química del magmatismo, de cálcico y calcoalcalino en el occidente, pasando a facies calcoalcalinas ricas en potasio en el oriente. Esta variación implica el avance de un arco magmático en dirección oeste-este que ha sido comprobado por dataciones geocronológicas las cuales disminuyen en dicha dirección (140-40 m.a.). Henry (1975) determinó que los plutones del Cretácico-Terciario al sur de Sinaloa son menos máficos y jóvenes que los del este. Durante el regreso del arco, el magmatismo es volcánico y se hace riolítico (Coney y Reynolds, 1977; Clark, et. al., 1979; Gastil, et. -

al., 1979; Damon, et. al., 1981, 1983). Por otra parte, el magmatismo en la región sur se inicia a finales del Albiano (100 m.a.), culminando en el Coniaciano (88 m.a.) al cual le sigue un hiatus o intervalo de poca o nula actividad magmática de más de 20 m.a. de duración. El magmatismo se reinicia en el Paleoceno temprano (66 m.a.) y continuó posiblemente hasta el Oligoceno tardío (26 m.a.). En cuanto a composición química, el plutonismo cretácico es calcoalcalino con un ligero enriquecimiento de potasio, mientras que el plutonismo y volcanismo terciario es calcoalcalino fuertemente enriquecido de potasio y cantidades menores de calcio y magnesio -- (Pantoja, A., 1984). Entre la zona del Río Santiago y Balsas las evidencias geocronológicas parecen manifestar un magmatismo intrusivo que migra en edad de norte a sur a lo largo de la costa de tal manera que las edades mayores aparecen en Puerto Vallarta (\pm 90 m.a.) y las menores en el Batolito de Guerrero (\pm 26 m.a.).

ROCAS VOLCANICAS OLIGOMIOCENICAS

Como consecuencia del regreso rápido hacia el occidente (hace 40 m. a.) del arco magmático (que produjo la secuencia volcánico-intrusiva del Cretácico tardío-Terciario temprano) se deposita en el occidente de México una amplia secuencia de ignimbritas con intercalaciones de flujos de lava y volcanoclastos, los cuales afloran ampliamente en la Sierra Madre Occidental, en el margen continental occidental y al sur del Eje Neovolcánico.

La altiplanicie de la Sierra Madre Occidental está cubierta por una gruesa capa de rocas volcánicas del Terciario medio, la mayor parte de ellas ignimbritas riolíticas, que constituyen la más grande manifestación de este tipo en el mundo, formando una franja con tendencia SE de aproximadamente 250 km de ancho por 1200 km de longitud. Hacia el sur, en las cercanías de la ciudad de Guadalajara, estas rocas desaparecen bajo la cubierta de rocas volcánicas más jóvenes, pertenecientes al Eje Neovolcánico, para volver a aparecer al sur de éste.

McDowell y Keiser (1977) han denominado a las rocas ácidas que coronan la Sierra Madre Occidental como "Subgrupo Volcánico Superior" y lo atribuyen a un complejo sistema de calderas, en número aproximado de 400,

muchas de ellas traslapantes; y a prominentes domos de flujos riolíticos alineados con tendencia NW. La edad del volcanismo explosivo mencionado oscila entre 34 y 27 m.a. aunque cierta actividad persistió hasta hace 23 m.a. (McDowell y Clabaugh, 1979). El grupo litológico anterior está abierto en zonas restringidas por ignimbritas ligeramente alcalinas con intercalaciones de andesitas basálticas y basaltos alcalinos de edad Mioceno superior-Plioceno inferior, las cuales afloran en las barrancas del Río Grande de Santiago (Damon, et. al., 1979).

El Terciario medio al sur del Eje Neovolcánico está representado por una secuencia de derrames piroclásticos, tobas, brechas y lahares de composición riolítica a dacítica, depositados desde el Eoceno tardío (Linares y Urrutia, 1984) y que tuvo su máxima acumulación en el Oligoceno. En la región de Tierra Caliente, la unidad que podría corresponder a este evento volcánico es la Riolita Tilzapotla descrita por De Cserna (1981).

EJE NEOVOLCANICO

El Eje Neovolcánico Transmexicano constituye una franja volcánica del Terciario superior al Reciente que cruza transversalmente la República Mexicana a la altura del paralelo 20°. Los grandes estratovolcanes que lo conforman constituyen las máximas alturas del país como el Pico de Orizaba (5675 m), Popocatepetl (5450 m), Iztaccihuatl (5286 m), Nevado de Toluca (4558 m) y Nevado de Colima (4330 m). Lo forman también un gran número de conos cineríticos como el Paricutín (2770 m), algunas calderas bien reconocidas como la de La Primavera, Huichapan y Los Humeros, y estructuras de "horst y grabens".

Los grupos de conos y cráteres del Eje forman cadenas con una orientación NW-SE y E-W que posiblemente sigan la orientación de fracturas profundas en el basamento. Estas fracturas pueden o no constituir fallas y podrían ser parte de un sistema de bloque afallados cuya evidencia actual es el alineamiento en las direcciones mencionadas de los lagos que se encuentran en los estados de Jalisco y Michoacán.

Las rocas que forman el Eje Neovolcánico se habían considerado tradicionalmente de composición basáltica, pero Mooser et. al., (1974) mediante análisis químicos demostraron que la mayoría de estas rocas son an

desíticas, aunque también contienen numerosas unidades basálticas, dacíticas, riódacíticas y aún riolíticas. De acuerdo a su composición química, el Eje Neovolcánico puede considerarse como una provincia calco-alcalina dada la relación de SiO_2 y $\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$ que muestra.

Mooser, et. al., (1974), Negendank (1972) y Bloomfield (1975), coinciden al señalar que la actividad volcánica se inició en el Oligoceno y continúa hasta el presente, dividiéndola en dos ciclos: uno, Oligoceno-Mioceno; y otro, Plioceno-Cuaternario. Demant (1978), considera que el volcanismo es solo Pliocuaternario y que el ciclo inferior viene a ser la prolongación del volcanismo de la Sierra Madre Occidental.

Por último, según los estudios de Robin (1982), el Eje Neovolcánico se edificó en su parte occidental sobre una secuencia miocénica andesítica de edad 9 a 6 m.a., seguida de una pausa en el volcanismo calcoalcalino ocurrida entre 6 a 2.5 m.a.. Este hiatus es consecuencia del avance hacia el oriente del volcanismo alcalino y de la tectónica extensional del occidente en el Golfo de California. Por su parte, Cantagrel y Robin (1979) dividen el volcanismo pliocuaternario en dos secciones: El área norte de edad 2.5 a 1.5 m.a., consistente de una serie dacita-andesita-basalto de composición intermedia entre alcalina y calcoalcalina; y la sección sur o Cordillera Neovolcánica que está formada por todos los volcanes de edad 1.6 m.a. al Reciente.

IV. TECTONICA

TERRENOS ESTRATOTECTONICOS Y DOMINIOS METAMORFICOS

Conforme a la división de terrenos estratotectónicos propuesta por Campa et. al. (1980), Coney (1981) y Campa y Coney (1983); la región queda comprendida dentro de los siguientes terrenos: Terreno de Guerrero, Terreno de Acatlán y Terreno de Xolapa cada uno con características litoestratigráficas propias y separados entre sí por contactos tectónicos.

El límite norte del basamento del occidente mexicano puede inferirse mediante el estudio de las variaciones que en composición isotópica tienen las rocas intrusivas mesozoicas. Damon y colaboradores (1983) determinaron un cambio en la composición isotópica del magmatismo contemporáneo a la altura del paralelo $28^{\circ}30'$, encontrando que las relaciones de estroncio en las rocas ubicadas al sur y al norte de esta línea muestran notorias diferencias. Dicha variación puede explicarse como producto de la contaminación de un mismo magma ascendente al atravesar rocas del basamento de una composición distinta. Así, el paralelo $28^{\circ}30'$ es el límite sepultado entre el Terreno de Guerrero definido por Coney y Campa (1983), y el Cratón Norteamericano que tiene su afloramiento más austral en la región de Caborca, Sonora (Anderson y Silver, 1978).

El Terreno de Guerrero puede considerarse como producto de la evolución de un arco volcánico submarino ocurrida entre el Triásico y el Cretácico inferior y que parece haber sido acrecionado al borde de ruptura sur del Cratón Norteamericano, entre el Mesozoico Tardío y el Terciario Temprano, y consolidado dentro del Continente Norteamericano durante lo que podría llamarse la "Gran Orogenia Laramídica" (Campa y Coney, 1983).

Las rocas pertenecientes al Complejo Acatlán, que afloran en la región oriental del Estado de Guerrero, parecen ser evidencia de la apertura y cierre de un océano paleozoico (Proto-Atlántico o Iápetus) (Gayer, -

1972; en: Ortega-Gutiérrez, 1981). De esta manera, el Subgrupo Petlalcingo, descrito en el capítulo de geología, correspondería a depósitos relacionados con una margen continental pasiva (margen paleoamericana del hipotético océano), y los componentes del Subgrupo Acateco corresponderían a los vestigios de dicho océano en el sur de México. La migmatización del Subgrupo Petlalcingo y la presencia de una tercera fase de deformación, - podrían ser relacionadas con el cierre del Proto-Atlántico ocurrida en el Devónico (Ortega-Gutiérrez, op. cit.).

Las rocas del Complejo Xolapa que afloran desde el sur del puerto - de Zihuatanejo hasta los límites del Estado de Guerrero con el de Oaxaca, con sus abundantes migmatitas, cuerpos granítico-diorítico-gabróicas deformados y un gran número de diques y vetillas máficas a félsicas, representa las raíces de un antiguo arco volcánico (Halpern, et. al., 1974).

ARCO VOLCANICO TRIASICO-JURASICO

El Mesozoico puede caracterizarse como la evolución de un geosinclinal a un dominio de arco insular-mar marginal, desarrollado desde el Triásico superior hasta el Cretácico inferior y que tuvo su máxima intensidad en el período Jurásico-Cretácico inferior.

A partir del Triásico tardío se forma un arco volcánico, que ha sido rastreado por isotopía y que se extiende desde el suroeste de los Estados Unidos hasta Chiapas en la República Mexicana (Damon, 1981). Este arco pudo haberse extendido hasta Ecuador si se considera que durante el - Pensilvánico-Pérmico se produjo colisión entre Africa-América del Sur y - Norteamérica que cerró el Proto-Atlántico y el Golfo de México (Coney, - 1983).

Las rocas volcanosedimentarias depositadas durante el Triásico superior-Jurásico temprano muestran la predominancia de los componentes pelíticos sobre los volcánicos. Lo anterior puede interpretarse como el inicio de un volcanismo submarino a partir de la evolución de un miogeosinclinal.

La secuencia de rocas volcanosedimentarias que aflora al sur de - Chilpancingo, Guerrero (Formación Chapolapa), es interpretada por Klesse (1970) como el producto de la erosión de un arco Triásico incipiente, y

como el inicio del magmatismo en la zona interna de un eugeosinclinal, - evidenciado esto último por la presencia de flujos de lava y tobas metamorfizadas.

Durante el Jurásico tardío concluye la apertura del Golfo de México en el sur y la colisión y acreción de los arcos submarinos contra el continente de América del Norte (Coney, 1983). Esta acreción causó una gran deformación, propuesta como Orogenia Nevadiana que afectó al sur - occidente de E. U. y noroccidente de México.

ARCO VOLCANOSEDIMENTARIO JURASICO-CRETACICO INFERIOR

Como resultado de la intensificación del magmatismo submarino en el occidente, durante el Jurásico-Cretácico inferior se desarrollan depósitos volcanosedimentarios que adquieren una orientación NW-SE. En la zona de choque (límite de convergencia) son cabalgadas porciones de corteza oceánica sobre rocas volcanosedimentarias triásicas, o bien, se producen inyecciones ultrabásicas sobre dichas rocas, quedando así emplazada una secuencia ultrabásica (u ofiolítica) sobre rocas volcanosedimentarias, como puede observarse en la región de Petatlán (Guerrero), siendo su evolución muy similar a los complejos tipo Alaska y los existentes en Canadá y E. U. A. (Delgado, A. y Morales, V., 1984).

Durante este período quedan establecidos dos dominios paleogeográficos opuestos y contemporáneos: en el oriente, la zona de plataforma, - constituida por la Plataforma Guerrero-Morelos que se extiende hasta la zona de Huetamo (Michoacán), representada por las formaciones Cautla, - Morelos y rocas calcáreas equivalentes; y la zona de arco insular-mar - marginal desarrollada en la parte occidental de la plataforma anterior. Por otro lado, en la porción norte (Talpa de Allende, Jalisco), las rocas carbonatadas que se depositaron en el Cretácico Inferior se hacen más arcillosas lo cual es evidencia de un posible paleocanal que unía el Golfo de México con el Océano Pacífico (Macomber, 1959). Otra interpretación sobre el origen de estas rocas es que se trate de una zona de mar - marginal ya que sobre las rocas anteriores se depositaron lutitas negras, tobas y areniscas.

El arco volcánico submarino Triásico-Jurásico está metamorfizado a

facies de esquistos verdes en la porción suroriental (Sultepec, Zacualpan, etc.), y en la noroccidental, afectando a las rocas de la secuencia volcanosedimentaria inferior (Sierra de Cuale, Jalisco; La Minita, Michoacán; etc.). El Metamorfismo observado en la región de Teloloapan-Ixtapan de la Sal se efectuó al final del Cretácico Inferior, afectando a rocas volcánicas marinas y sedimentos pelíticos (Zona de Tizapa-Zacualpan, Edo de Mex.). La edad del metamorfismo es evidente por la presencia de calizas albianas no metamorfizadas sobre la secuencia volcanosedimentaria. El metamorfismo de la facies de esquistos verdes atribuido a la mayoría de las rocas de coloración verde del arco Cretácico-Jurásico está acompañado de procesos de espilitización, la cual se desarrolla durante la depositación submarina de las rocas volcánicas. Cabe aclarar que las asociaciones mineralógicas de un metamorfismo de bajo grado (facies de esquistos verdes) y las obtenidas por volcanismo submarino son semejantes por su apariencia en el campo por lo cual pueden llegar a confundirse. Esta dificultad puede eliminarse con observaciones textuales y estructurales de las secuencias en el campo y estudios petrográficos detallados.

La aloctonía de los arcos o partes de ellos, ha sido propuesta por varios autores. Campa (1976) afirma que a lo largo del borde oriental del Terreno de Teloloapan-Ixtapan, la asociación volcanosedimentaria se ha desplazado hacia el oriente sobre carbonatos cretácicos, aunque no se ha determinado si dicha acreción fue constructiva o por colisión. Por su parte, De Cserna (1981) supone que se trata de simples cambios de facies sin ninguna complicación tectónica. La idea de corrimientos laterales es expuesta también por Rangin (1978) para el noroccidente de México al afirmar que los componentes de la franja volcanogénica jurásica de esta región están implicados en una serie de cabalgaduras con poca amplitud, asociados con pliegues recostados generalmente al noreste; este estilo tectónico puede interpretarse también como una acreción de terrenos volcanogénicos occidentales sobre terrenos sedimentarios orientales ocurrida durante la fase laramídica.

Fenómenos de obducción del fondo oceánico sobre la corteza continental han sido propuestos para explicar la disposición de una posible -

secuencia ofiolítica en la costa noroccidental del Estado de Guerrero. Nuñez, E. y colaboradores (1981) dan a conocer la presencia de rocas ultrabásicas en contacto con un complejo básico y pequeños afloramientos de cuarcita de grano fino y lutitas silicificadas, las cuales podrían corresponder a sedimentos de fondo oceánico, según sus interpretaciones. Las unidades anteriores podrían constituir una secuencia ofiolítica incompleta puesto que no mencionan la presencia de lavas almohadilladas que generalmente se encuentran bajo los sedimentos pelágicos. Las relaciones tectónicas encontradas por estos autores revelan un emplazamiento dinámico de dichas rocas sobre el paquete volcanosedimentario subyacente. Nuestro acuerdo con la descripción e interpretación de este mismo conjunto básico-ultrabásico, realizadas por Delgado y Morales (1984), implica que este complejo no constituye una secuencia ofiolítica, sino que se trata de un emplazamiento diapírico por intrusión forzada, alojado en fracturas y fallas de una secuencia volcanosedimentaria infrayacente, respecto a la cual conserva cierto paralelismo. La edad del emplazamiento (93 m.a.) concuerda casi con la de las rocas encajonantes por lo que pueden considerarse penecontemporáneas. Ambos autores coinciden en que el contacto entre el conjunto básico-ultrabásico y la secuencia volcanosedimentaria es tectónico, y que el emplazamiento de dichas rocas se efectuó en un ambiente de convergencia de una placa oceánica con una continental en el Cretácico inferior, es decir, confirman el proceso de subducción predominante en el occidente mexicano durante el Mesozoico.

TECTONICA LARAMIDICA Y MAGMATISMO CONTINENTAL

Entre el Cretácico temprano y el Cretácico medio se presenta un hiatus en la actividad magmática (140 a 120 m.a.), reiniciándose con un emplazamiento batolítico que se extendió desde el sur de California, E. U., hasta el Estado de Guerrero, México.

El período Cretácico superior-Eoceno se caracteriza por la presencia de un arco magmático continental que evoluciona hacia el este y hacia el sur, direcciones en las que se hace más joven. Dicho arco tiene una composición calcoalcalina predominante y está constituido por batolitos y

derrames intermedios. El volcanismo es manifiesto en la porción noroccidental donde es casi contemporáneo con los intrusivos ("Complejo Volcánico Inferior") mientras que en la centro y suroccidental predomina la actividad ígnea intrusiva (batolitos de la costa).

La cronología por U-Pb y K-Ar realizada en estas rocas revelan un período continuo de magmatismo entre 102 y 45 m.a. (Henry, 1975). Algunas de las rocas intrusivas de entre 102 y 85 m.a. muestran evidencia de deformación sintectónica, mientras que plutones más jóvenes no.

Según Coney y Reynolds (1977), el arco magmático migra lentamente hacia el oriente desde el Cretácico temprano (120-90 m.a.) a una velocidad de 0.7 cm por año. Durante la Orogenia Laramídica (80-40 m.a.) la migración aumenta su velocidad a 2.3 cm por año y se presenta el emplazamiento de los principales plutones, algunos de los cuales constituyen porfidos cupríferos asociados a estratovolcanes (Damon, et. al., 1983).

La tectónica laramídica predominante, producto de los esfuerzos provenientes de occidente, y los emplazamientos anotados, producen deformación, levantamiento y erosión de las rocas preexistentes y formación de cuencas, dentro de las cuales se depositan sedimentos clásticos marinos (F. Mezcala).

El levantamiento continuo entre el Cretácico superior y el Eoceno favoreció también la formación de depósitos continentales clásticos de intraarco (F. Balsas y equivalentes) contemporáneos a los procesos laramídicos y al magmatismo asociado. Según De Cserna (1981, p. 22) las inclinaciones observadas en estas rocas (hasta de 70°) no corresponden a esfuerzos tectónicos sino que "la posición de los estratos tiende a conformarse con la superficie topográfica sobre la cual se depositaron".

El arco magmático continental ubicado en este momento (40 m.a.) a unos 1000 km al oriente de la trinchera, regresa rápidamente a una velocidad de 5 cm por año, hasta acercarse a la costa pacífica hace 20 m.a. (Damon, et. al., 1983). Este suceso es el que produce el volcanismo explosivo riolítico-dacítico que cubre la Sierra Madre Occidental el cual tuvo su máxima intensidad entre 34 y 27 m.a., aunque cierta actividad persistió hasta hace 23 m.a. (McDowell y Clabaugh, 1979).

TECTONICA NEOGENICA Y EJE NEOVOLCANICO

Como consecuencia del choque de la Cresta del Pacífico Oriental con el borde de la Placa Norteamericana, probablemente ocurrido hace 30 m.a., se originan fallas transformes que se propagan de norte a sur entre la Placa Farallón y la Norteamericana (Damon y Nieto, 1979). Este evento tectónico produce la fragmentación sucesiva de la Placa Farallón (Placa Guadalupe y Placa de Cocos), algunos de cuyos fragmentos adquieren un movimiento rotatorio (20 m.a.) (Barrashi y Venkatakrishan, 1982). La conjunción de los fenómenos citados produce un plegamiento mioceno-pliocénico que afecta a las ignimbritas riolíticas, el cual fue observado por Mooser (1972), Gastil (1979) y Damon (1979) en los estados de Jalisco y Nayarit. La edad máxima de este fenómeno puede ser de 19 m.a. y la mínima de 11 m.a., rango propuesto por el hallazgo de diques y derrames basálticos alcalinos de estas edades y que estuvieron asociados a esfuerzos distensivos presentes también durante este lapso. Otra evidencia de una tectónica neogénica es la existencia de un sistema de bloques afallados e inclinados hacia el noreste, en rocas volcánicas pre-pliocénicas de Nayarit, y la presencia de un extenso graben entre la Sierra de Zapotlán y la Sierra Madre Occidental, propuesto por Gastil (1979).

Con la aproximación de la dorsal del Pacífico hacia el continente en el Mioceno medio, la margen continental pacífica se encuentra afectada por un sistema de fallas verticales, dando nacimiento a la fosa intracontinental del protogolfo de California. La aparición de un volcanismo basáltico es el signo de la instalación de este nuevo régimen tectónico hace 10 m.a. La secuencia miocénica superior que se encuentra en Nayarit se puede considerar como una porción abortada del Golfo de California (Deman, A., 1981).

La última restructuración que ocurre en el Pacífico Centro-Oriental es en el Plioceno (5 m.a.) y se marca por el cambio de la obertura pacífica y su llegada a la entrada del Golfo de California, siendo responsable de la repartición de las provincias volcánicas cuaternarias: estos magmas heredaron una tectónica de fracturas terciarias debido al movimiento relativo (del orden de 800 km) entre la Placa de América del Norte y la del Caribe desde el Eoceno (A. Demant 1981).

Este fenómeno tectónico podría explicar la ausencia de ofiolitas s. s. (presentes en Baja California) en el margen de la Costa Pacífica entre Jalisco y Guerrero (parte oceánica más primitiva del arco Jurásico -- Cretácico, presentes en Honduras) así como el hiatus magmático Terciario entre la porción de los estados de Colima, Michoacán y Guerrero.

A. Demant (1981) divide al Eje Neovolcánico en cinco sectores: El Graben de Tepic-Chapala, la fosa de Colima, la región de Michoacán-Toluca-Puebla y la del extremo Oriental. Esta distinción basada sobre las características morfológicas, petrográficas y geoquímicas coincide con la posición de los principales elementos estructurales del Pacífico Centro Oriental.

El volcanismo de la parte occidental del Eje Neovolcánico (Graben - Tepic-Chapala-Fosa de Colima) está situado en la zona afectada por la subducción de la placa Rivera. El Graben de Colima se localiza a menos de 100 km al este del punto triple de Rivera; y arriba del límite entre la Placa Rivera y de Cocos; esta estructura distensiva parece ser el resultado del prolongamiento diferencial de esas dos placas que se manifiestan por la ruptura del fondo oceánico (Demant and Nixon 1980, Nixon, 1982) (véase fig. 4.1); los basaltos alcalino-potásicos de Ciudad Guzmán-Venustiano Carranza y la Caldera de la Primavera se asocian a esta fase. Por otra parte, el volcanismo de la parte Central y Oriental del Eje Transmexicano está en relación con la Placa de Cocos.

Varios modelos han sido elaborados para explicar el Eje Neovolcánico. Entre las primeras hipótesis se le considera como la prolongación de la falla Clarion (Menard 1978, Mooser et. al., 1961). Para Mooser (1958, 1972 a y b) los volcanes del eje se formaron sobre una antigua geosutura paleozoica reactivada en el Terciario.

Segun Gastil y Jensky (1973) el fenómeno volcánico es parte de la extensión del Golfo de California (falla San Andrés). Algunos otros modelos se han dado a conocer apoyándose sobre todo en estudios paleomagnéticos (Urrutia y Pal 1974; Pal y Urrutia 1978).

El volcanismo alcalino y calco-alcalino del Eje Neovolcánico, es el reflejo de los fenómenos de subducción si se consideran las particularidades del fracturamiento y segmentación del piso oceánico; esta idea es la que retendremos en definitiva.

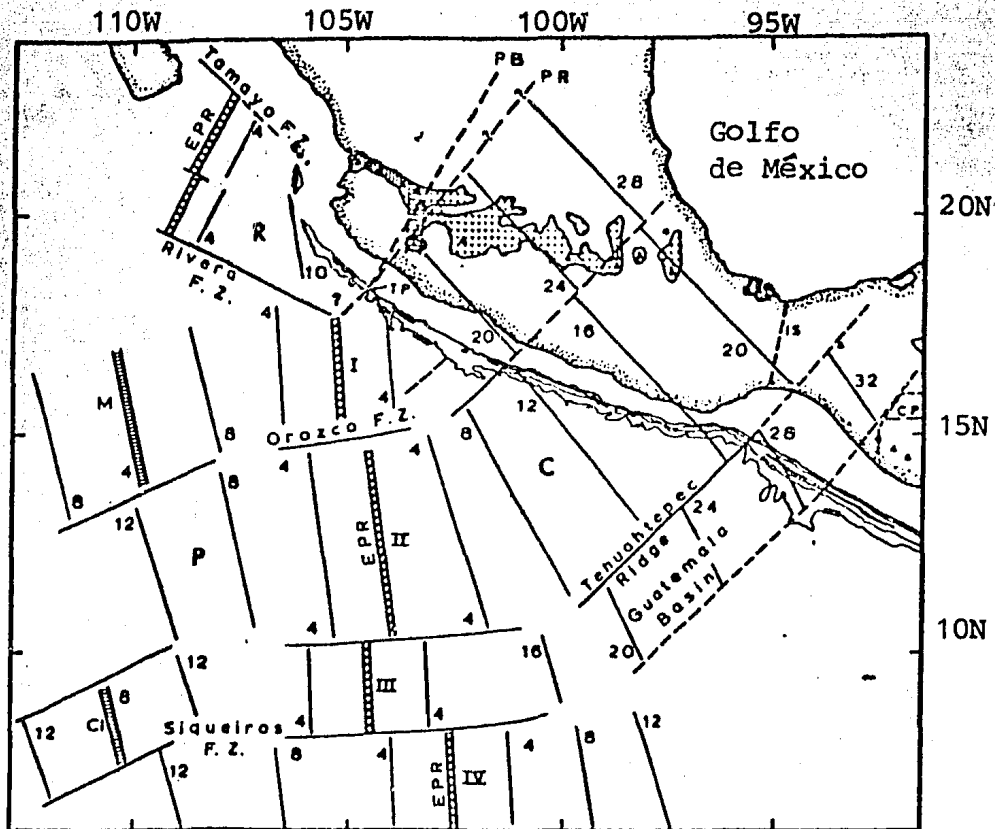


FIGURA 4.1. Reconstrucción simplificada de la edad y estructura de la litósfera oceánica involucrada en la subducción de la Trincherá Mesoamericana. La tendencia y edad de los alineamientos magnéticos en la corteza oceánica fueron tomados de Larson (1972), Lynn and Lewis (1976) y Karig, et. al. (1978). Los lineamientos transformes y magnéticos dentro del continente mexicano fueron proyectados siguiendo las variaciones en inclinación de la zona de Benioff a lo largo del arco.

La simbología utilizada es la siguiente: R: Placa Rivera (en gris); TP: unión triple entre las Placas de Cocos, Rivera y Norteamericana; PB: límite transformante entre las Placas Rivera y Cocos; PR: tendencia de una zona de fracturas en la proto-Rivera, suponiendo que ésta haya estado realmente implicada en la placa subducionada; EPR: Dorsal del Pacífico Oriental; M: Ridge Matemático; CL: Ridge Clipperton; FZ: zona de fracturamiento; C: Placa de Cocos segmentada en I, II, III y IV partes. (Tomado de Nixon, G. T., 1982).

V. DISTRIBUCION DE FRANJAS METALICAS

La distribución de elementos metálicos en el suroccidente de la República Mexicana adquiere una conformación en franjas subparalelas a la línea de costa actual, caracterizada cada una por la predominancia de uno o varios elementos metálicos. Dichas franjas pueden estar constituidas por uno o varios tipos de yacimientos que pueden pertenecer a distintas épocas metalogenéticas. Mediante el análisis de la disposición geográfica de estas franjas a lo largo del tiempo, es posible establecer la evolución metalogenética de la región dentro de un marco geológico y tectónico definido.

En el presente capítulo se describen las franjas que fueron delimitadas por asociaciones de elementos metálicos predominantes y en las que se seguirá la siguiente secuela: características geoquímicas y marco tectónico, ubicación geográfica, tipos de yacimientos predominantes y génesis de la franja.

El gran número de datos disponibles y el volumen de información recopilada en más de 700 localidades mineras hace necesaria la utilización de sistemas computarizados. El sistema utilizado, conocido como "SURFACE II", es un programa de cómputo (FORTRAN IV) para la configuración y ubicación geográfica de datos distribuidos espacialmente. Las coordenadas geográficas de los puntos constituyen las variables X, Y y su elevación sobre el nivel del mar, la variable Z, aunque esta última no fue considerada. Además de estas variables, se introdujeron otras, que por no ser de naturaleza continua pasaron a ser variables de tipo discreto, mediante un sistema de codificación. Algunas de estas son: composición mineralógica, ambiente metalogenético, época de la mineralización, tipo de yacimiento, tamaño relativo de los yacimientos y otras. De las miles de combinaciones posibles (700 X 5!) entre el número de datos y las variables disponibles, se selec-

cionaron aquellas que tuvieran un significado metalogenético. Por ejemplo, mediante la utilización de la variable "época metalogenética" se obtuvieron gráficas y listados que nos ayudaron a interpretar la evolución de los yacimientos y su posición geográfica. Otras combinaciones un tanto más complicadas necesitaron del manejo simultáneo de hasta 7 variables como en el caso del estudio de los yacimientos volcanosedimentarios de composición polimetálica, depositados en un ambiente de pos-arco entre el Jurásico y el Cretácico inferior.

A continuación se describen cada una de las franjas en base a su composición metálica:

FRANJA CUPRIFERO-AURIFERA: Cu, Au (Mo, W, Ag)

Los yacimientos que contienen minerales de cobre y oro en general presentan una misma distribución geográfica y representan el 6.8% de los yacimientos estudiados en el suroccidente mexicano. Vistos en conjunto estos yacimientos constituyen una franja subparalela a la línea de costa en que la mayor concentración se presenta a unos 42 km de esta última, ensanchándose hacia el continente. La franja se extiende desde la porción central del Estado de Guerrero (minas: La Lucha, Pinzón Morado, Tetela del Río, etc.), hasta el límite sur de los Estados de Nayarit y Jalisco donde desaparece casi por completo, justo en el inicio de la franja aurífero-argentífera; posteriormente reaparece en el límite estatal de Nayarit y Sinaloa, para continuar hasta el suroccidente de los Estados Unidos, destacándose este último trayecto por la presencia de los yacimientos de cobre más grandes de la República Mexicana y por el paralelismo con la franja Au-Ag.

Dentro de la Franja Cuprífero-Aurífera se distinguen cuatro tipos de yacimientos que tienen épocas metalogenéticas distintas por lo cual podrían constituir franjas independientes (véase fig. 5.1). La primera es aquella constituida por depósitos volcanosedimentarios a cobre dominante, depositados entre el Jurásico y el Cretácico inferior. Estos yacimientos son singenéticos a la roca encajonante en la que predominan rocas volcánicas submarinas de composición intermedia (andesitas y dacitas) y cantidades menores de rocas y "flyschs" básicos. El yacimiento más representativo es el de Cooper King (Guerrero) que será estudiado con mayor detalle en el capí-

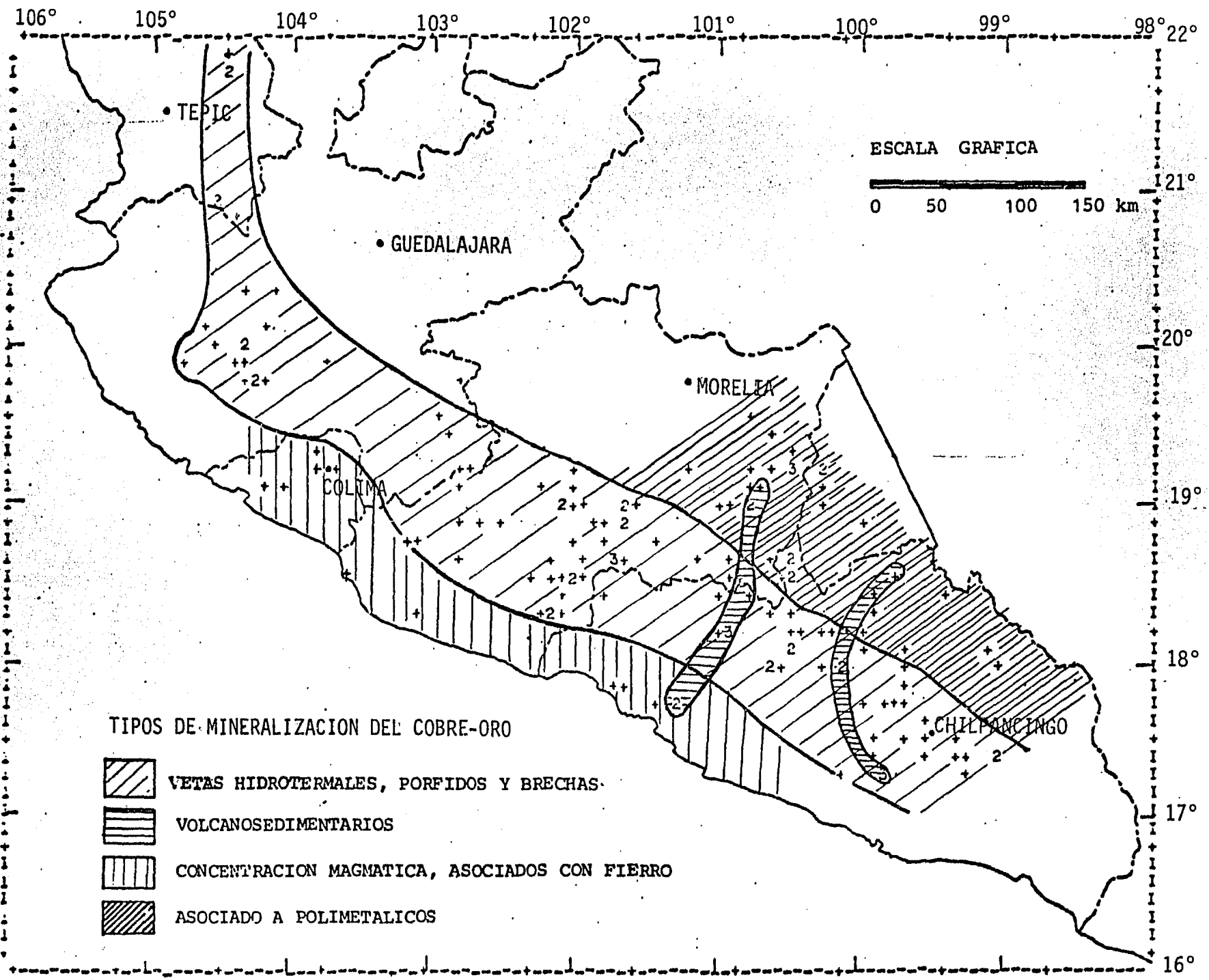


FIG. 5.1. FRANJA CUPRIFERO-AURIFERA EN EL SUROCCIDENTE MEXICANO

tulo siguiente. Otros yacimientos volcanosedimentarios con mineralización de cobre importante son los de Azulaques, Achotla y La Lucha, ubicados todos en el Estado de Guerrero.

Los yacimientos de concentración magmática que constituyen parte de esta franja se distribuyen a lo largo de la costa con un ancho promedio de 50 km y asociados con frecuencia a depósitos ferríferos del mismo origen. También es común la mineralización tipo metasomatismo de contacto producida por troncos dioríticos y graníticos emplazados en rocas carbonatadas de edad cretácica predominante. Algunos de los yacimientos con características anotadas son los de La Escondida y La Esperanza, Edo. de Guerrero; Cerro Bola en Michoacán y el Distrito de Colima, Colima. La época de la mineralización es la correspondiente al emplazamiento de los cuerpos intrusivos es decir: Cretácico superior-Eoceno.

Como grupo los depósitos de "skarn" cálcico-cupríferos están caracterizados por una asociación con "stocks" félsicos de textura porfirítica de formación hipabisal. En la vecindad de los contactos con el intrusivo aparecen altas relaciones de granate-piroxeno y contenidos moderados a altos de minerales sulfurosos de estado de sulfuración intermedia (pirita-calcopirita, tennantita y esfalerita). Algunos "skarns" explotados por cobre, presentan series metálicas más complejas que incluyen W, Mo, Bi, Zn y Au.

La región que presenta la mayor concentración de yacimientos cuprífero-auríferos es aquella en la que la actividad hidrotermal y la formación de pórfidos y brechas han sido importantes. Esta porción se presenta como una franja continua formada por unos 115 yacimientos en los que predominan las vetas de fisura como las de: El Nanchal, Pinzón Morado y Olinalá, Guerrero; El Terreno y Coalcomán, Michoacán; Distrito de Zacualpan, Colima; Ayutla y Dn. Carlos, Jalisco. Algunos yacimientos contienen además tungsteno como en El Triunfo, El Ticul, Tres Brazos y Cerro El Guinal, localizados en el Estado de Guerrero; y molibdeno como en los yacimientos de Aguila Real, Chacalintla y Atoyac en Guerrero, La Virgen, La Verde y Rincón -- del Varillo en Michoacán y La Montera en Jalisco. La asociación Cu, Mo, W, Au, descrita en los yacimientos anteriores es característica de las zonas de alta temperatura de un arco magmático continental, emplazado durante un fenómeno de subducción, que dio origen a hidrotermalismo s. st. (vetas de

fisura), hidrotermalismo asociado a estratovolcanes (pórfidos y brechas) y removilización por actividad geotérmica (vetas y depósitos secundarios).

Las brechas y pórfidos de cobre se han localizado dentro de emplazamientos dioríticos, granodioríticos y cuarzomonzoníticos y sus edades varían entre 70 y 32 m.a. Algunos de estos depósitos son, en el Estado de Michoacán: La Verde, que es un pórfido cuprífero alojado en un batolito granodiorítico (33.4 ± 0.7 m.a.; Damon, 1983); y San Isidro, brecha granodiorítica (31.8 m.a.); Las Salinas, cuarzomonzonita porfídica de 62.8 ± 1.4 m.a. (Damon, op. cit.) en Guerrero; y La Sorpresa en Jalisco, constituido por una brecha en una cuarzomonzonita, donde además de cobre se encuentra también molibdeno. No obstante que la mayoría de los pórfidos conocidos en la región son de cobre, con cantidades menores de molibdeno y tungsteno, aparecen las condiciones geológicas y metalogenéticas para la existencia de pórfidos de oro que podrían constituir futuros blancos de exploración. En la figura 5.1 puede observarse que estos yacimientos (de ambiente hidrotermal subvolcánico) se ubican a unos 120 km de la línea de costa y que presentan cierto paralelismo con ésta. En Nayarit no se han encontrado depósitos importantes pero puede inferirse la continuidad de esta franja -- puesto que en este Estado los batolitos laramídicos, dentro de los que se aloja este tipo de mineralización, están cubiertos por rocas volcánicas -- terciarias y recientes. Por su parte, los pórfidos y brechas en el sur -- (Michoacán y Guerrero) pueden asociarse a los intrusivos del Terciario inferior o más exactamente al batolito de Michoacán, datado por Damon (1983) como del Oligoceno inferior.

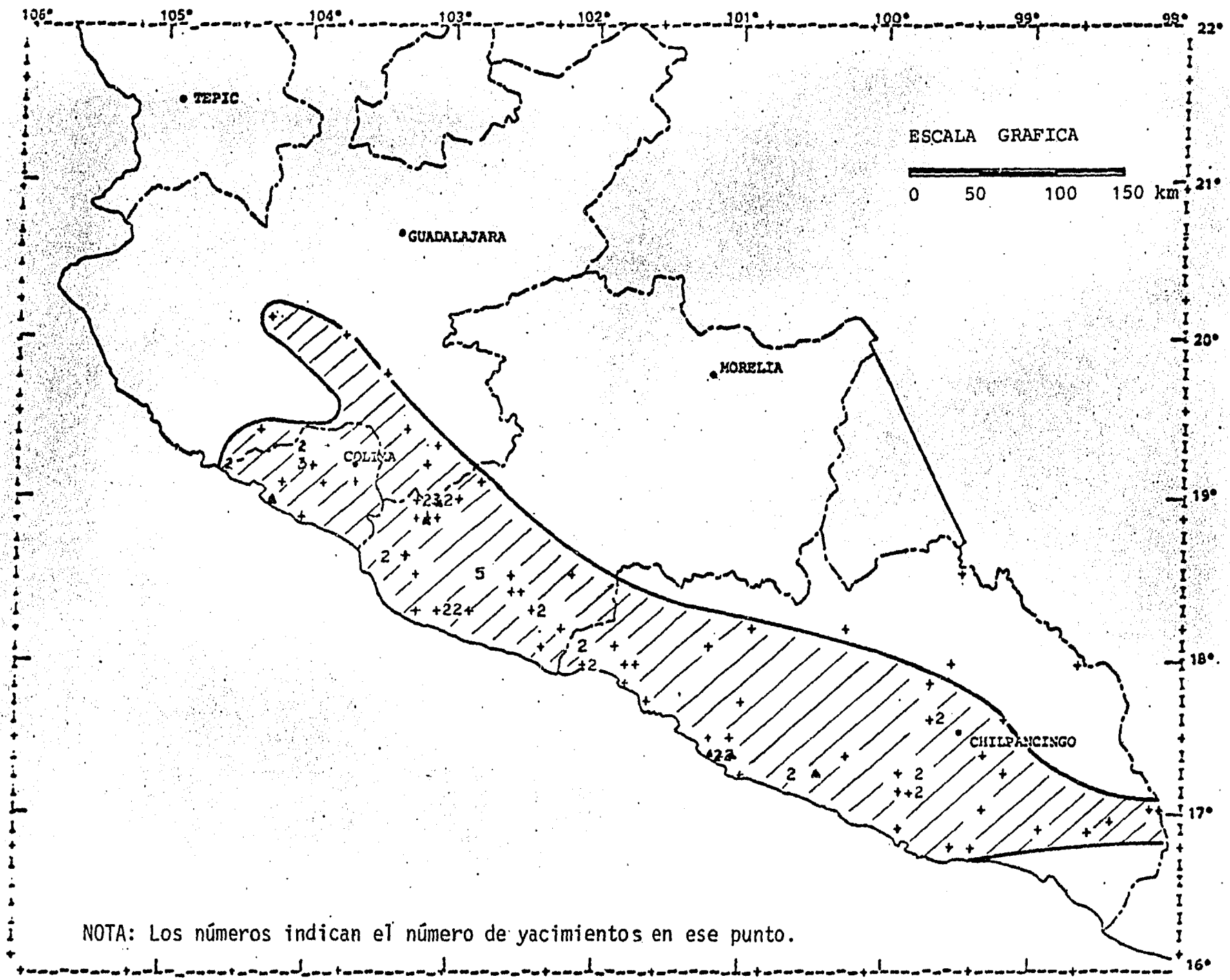
La porción más oriental de la franja cuprífero-aurífera se ubica entre 140 y 240 km de la costa. En esta región la asociación Cu-Au es secundaria y aparece como constituyente de yacimientos hidrotermales oligo-miocénicos, entre los que pueden citarse: Dos Jesuses, Edo. de México y el Caracol y El Astillero en Michoacán. Algunos de estos yacimientos están alojados epigenéticamente en secuencias volcanosedimentarias mineralizadas, y podrían derivarse de éstas por procesos de removilización a partir de anomalías térmicas oligo-miocénicas (véase Cap. VI, p.98).

FRANJA FERRIFERO-CUPRIFERA: Fe, Cu, (Au, Ti)

Los yacimientos ferríferos-cupríferos están relacionados genéticamente con la subducción de la Placa Pacífica bajo la Placa Americana, la cual produjo magmatismo intrusivo continental a todo lo largo de la costa pacífica que tiene su máxima exposición en la franja costera de Jalisco y Michoacán. Esta franja de yacimientos es paralela al litoral pacífico desde el meridiano $98^{\circ}00'$ al Este y $104^{\circ}30'$ al Oeste aproximadamente, teniendo una longitud 710 km y un ancho promedio de 110 km (véase fig. 5.2). Los límites de la franja son: al norte se traslapa con la franja aurífero-cuprífera, al occidente termina bruscamente en el Batolito de Vallarta a la vez que traslapa con la franja de manganeso volcanosedimentario; al oriente continúa dentro del Estado de Oaxaca aunque definida por menor número de yacimientos y al sur, en las cercanías de Petatlán, Gro., traslapa con los índices de minerales de cromo en un complejo básico-ultrabásico pero sin tener relación geocronológica con estos. Algunas localidades mineras conocidas que conforman esta franja son: La Huerta y El Encino en Jalisco; Las Truchas, Los Pozos y La Guayabera en Michoacán; Peña Colorada en Colima y Plutón en Guerrero (véase apéndice I).

La mayoría de los yacimientos de fierro que componen esta franja son del tipo metasomático de contacto; la mineralización se encuentra en la zona de "skarn" formando cuerpos de reemplazamiento y disseminados, también aparecen zonas mineralizadas con fierro y/o cobre de segregación magmática; en menor proporción se presentan yacimientos hidrotermales de cobre y de oro con plata aunque esta última asociación se concentra exclusivamente en las cercanías de las costas de Michoacán y Guerrero hasta el meridiano $101^{\circ}00'$.

Los yacimientos ferrífero-cupríferos fueron producidos durante el emplazamiento de los intrusivos granítico-dioríticos en las secuencias calcáreas del Cretácico inferior (Formación Morelos y facies correlacionables litológicamente). Se conocen evidencias de mineralizaciones en paquetes volcanosedimentarios pre-cretácicos como en la región de Los Pozos, Mich. Otras concentraciones metálicas se produjeron por segregaciones a través de las zonas de fracturamiento en las rocas periféricas a las intrusiones, dando lugar a mineralización en vetas.



NOTA: Los números indican el número de yacimientos en ese punto.

FIG. 5.2. FRANJA FERRIFERO-CUPRIFERA EN EL SOROCCIDENTE MEXICANO

La época metalogenética en que ocurrió todo lo anterior, de acuerdo a las edades radiométricas obtenidas de rocas ígneas por diferentes autores es Cretácico superior a Eoceno, coincidiendo con el evento conocido tradicionalmente como Orogenia Laramide. En la actualidad se sabe que esta orogenia fue el resultado en conjunto de la migración del arco magmático hacia el este a través del continente americano y de la compresión producida por el acrecionamiento de los terrenos volcanosedimentarios que hasta entonces se habían desarrollado.

FRANJAS MANGANESIFERAS: Mn, (Fe)

Los yacimientos de manganeso forman dos franjas bien definidas y con características geológico-metalogenéticas muy diferentes. La primera se encuentra en la parte oriental del área y se caracteriza por ser la de mayor extensión geográfica. La segunda se localiza en la zona occidental y, aunque tiene menores dimensiones, es la más importante económicamente como se verá más adelante (véase fig. 5.3). Existen también yacimientos aislados de manganeso los cuales presentan las mismas condiciones geológico-mineras que los de la franja oriental; ejemplo de estos son los de Cuitzamala en la margen pacífica del Estado de Jalisco, así como los de Atenguillo y Los Volcanes en la porción centro-occidental del mismo Estado.

La franja oriental tiene una dirección NW-SE subparalela a la costa pacífica de México y ocupa las porciones norestes de los Estados de Jalisco, Michoacán y Guerrero (véase fig. 5.3). Tiene una longitud aproximada de 630 km y un ancho promedio de 110 km; a la altura del Eje Neovolcánico queda oscurecida su continuidad. Sus límites son: Al norte, los yacimientos de estaño y fluorita, al sur las mineralizaciones de oro y plata dominantes y al oeste parcialmente limita con los yacimientos hidrotermales y porfídicos de cobre. Además, traslapa con los depósitos polimetálicos volcanosedimentarios, los de mercurio, los de antimonio, los de cobre y los de fluor.

Algunas localidades mineras conocidas de esta franja son la de Yahualica, Mezcala y Comanjá en Jalisco; Almoloya e Iguala en Guerrero; Indaparapeco y Etícuaro en Michoacán (véase apéndice I). Los tipos de yacimientos que la conforman son: Vetas hidrotermales encajonadas preferentemente

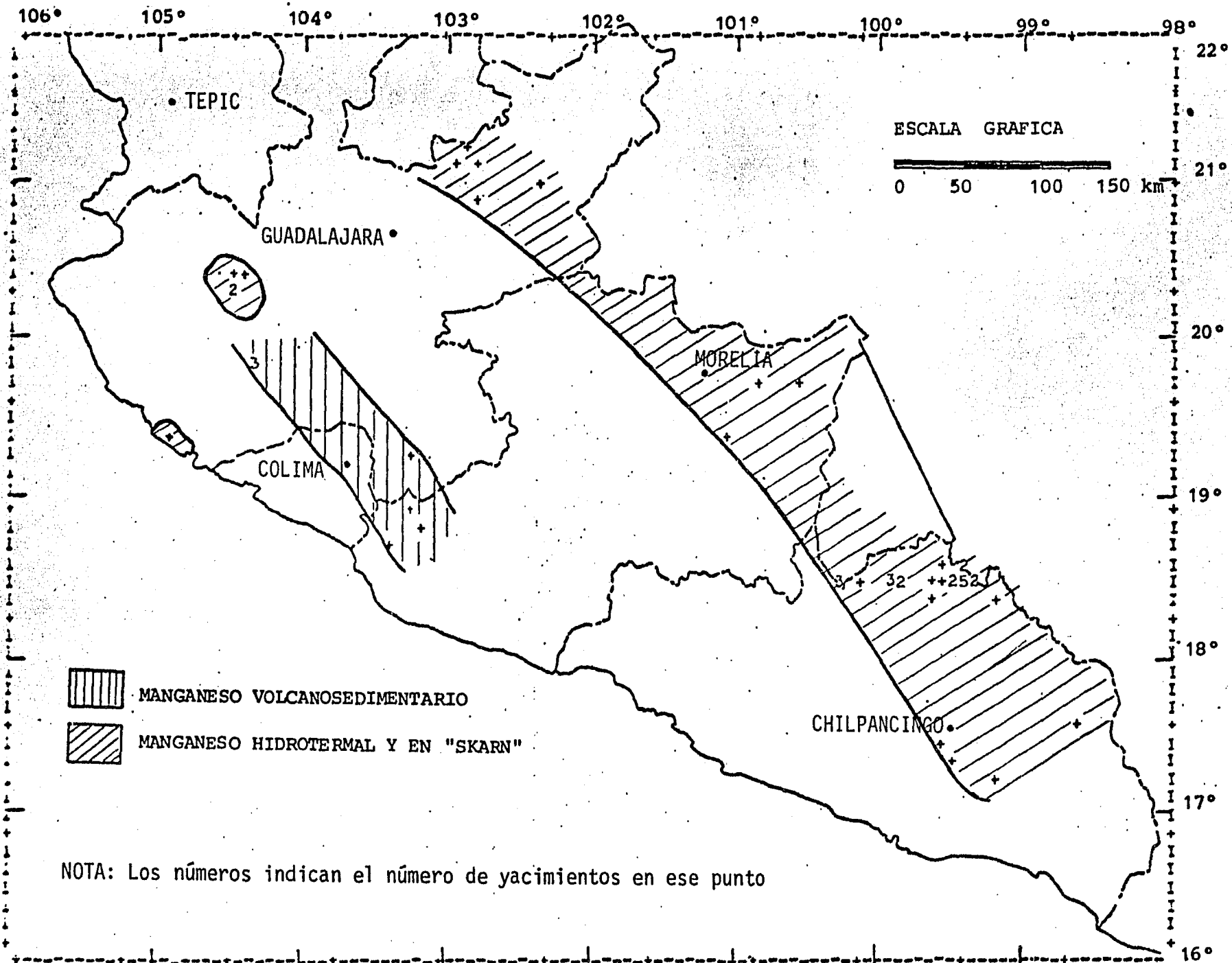


FIG. 5.3. FRANJA MANGANESIFERA EN EL SUROCCIDENTE MEXICANO

en rocas terciarias volcánicas ácidas a intermedias y "skarn" asociado a procesos de metasomatismo de contacto producido por intrusiones graníticas en rocas tipo "flysch" calcáreas; como observación interesante, este último tipo de yacimientos sólo ocurre en el Edo. de Guerrero. La época metalogénica para las mineralizaciones, tanto en vetas como en "skarn" es difícil precisarla, debido a que no se cuenta con datos radiométricos en el área; sin embargo, esta franja se prolonga conservando sus mismas condiciones geológicas hasta el norte de México, en donde Clark y colaboradores -- (1980) dataron en Talamantes, Chih., una ignimbrita cortada por vetas de manganeso, obteniendo una edad de 42.5 ± 0.9 m.a. (Eoceno superior). De lo mencionado anteriormente y aunado a los datos geológicos con que se cuenta se propone un rango de edad tentativo, Eoceno al Oligoceno para las mineralizaciones.

La franja occidental es paralela a la oriental, sus dimensiones son pequeñas en comparación con esta última; tiene aproximadamente 220 km de longitud por apenas 50 km de ancho. Sus límites son: Al norte, los depósitos de manganeso del tipo de la franja oriental y yacimientos aurífero-argentíferos; al oeste limita con el batolito de Puerto Vallarta y al sur con los "skarns" de hierro. Además de que traslapa geográficamente con las franjas cuprífero-aurífera y la ferrífero-cuprífera.

Los yacimientos más conocidos de esta franja son los de la región de Autlán (minas San Francisco y El Paridero) en Jalisco. La mineralización se presenta en forma de lentes, mantos y diseminaciones interestratificadas en limolitas, tobas y lavas de composición andesítica a riolítica --- ocasionalmente. Este tipo de yacimientos es de origen volcanosedimentario formado en un ambiente de arco volcánico insular-mar marginal durante el Jurásico superior-Cretácico inferior. En términos económicos la franja -- occidental es la más importante ya que contiene yacimientos que sobrepasan los dos millones de toneladas, lo que no sucede con los de la franja oriental que sólo son del orden de miles de toneladas (véase apéndice I).

Finalmente es importante manifestar el lineamiento de los yacimientos de Atenguillo y Los Volcanes con la franja occidental, así como postular el posible origen de estos, a partir de la removilización de los elementos metálicos a nivel de la secuencia volcanosedimentaria que subyace a las rocas volcánicas terciarias que encajonan al manganeso.

FRANJA AURIFERO-ARGENTIFERA: Au-Ag

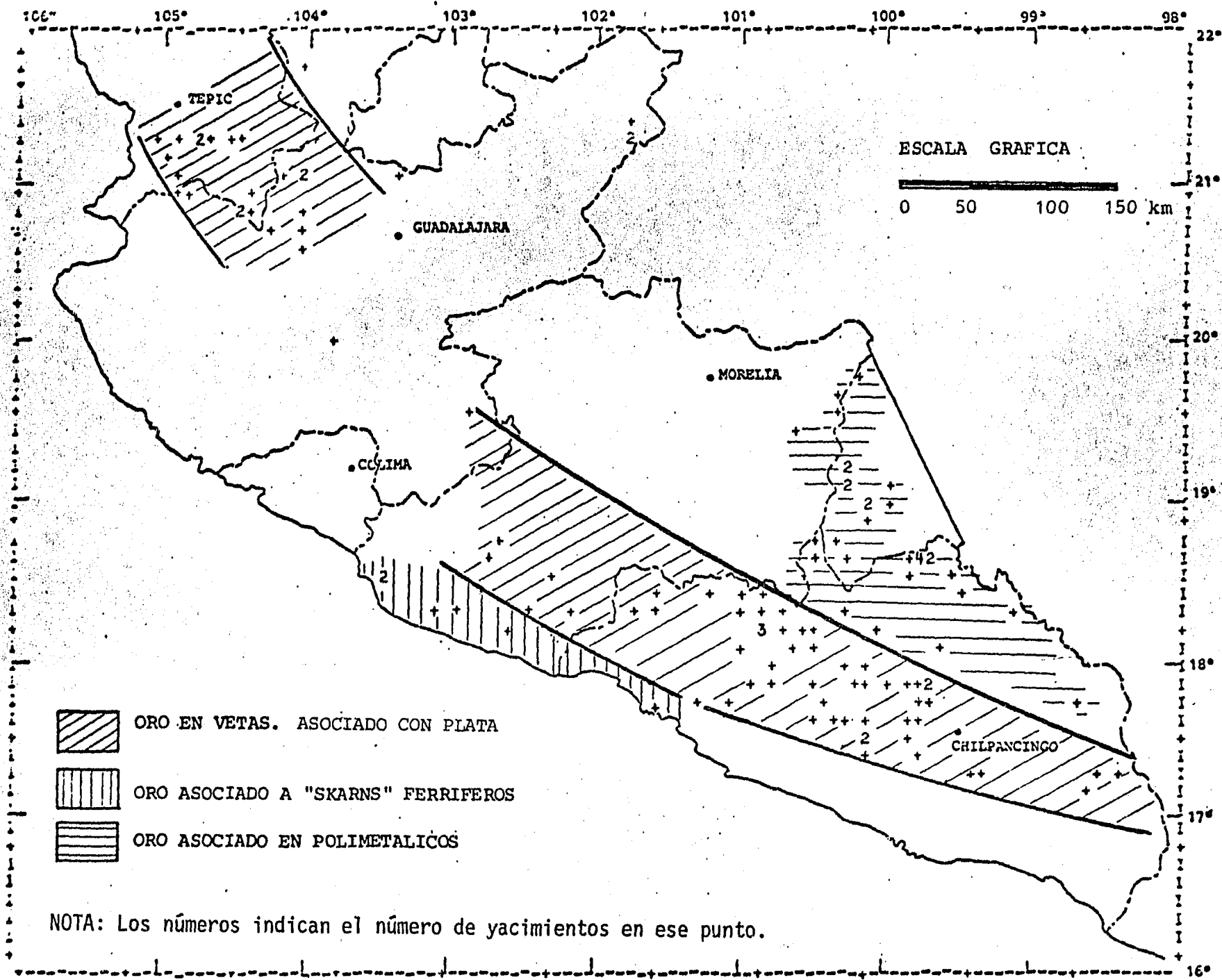
En los flancos oriental y occidental de la Sierra Madre Occidental aparecen dos asociaciones mineralógicas, una de Pb, Zn, Ag y Au y otra de Au, Ag respectivamente (Clark y de la Fuente, 1978). Estas asociaciones se traslapan a una distancia de la paleotrinchera entre 350 y 650 km y su origen puede asociarse a un mismo evento tectónico: la migración de un arco magmático continental. Consideradas como un conjunto, las mineralizaciones anotadas tienen una época metalogenética entre 49 y 28 m.a. (Clark, et. al., 1980), en que el límite inferior corresponde al avance hacia el este del arco y el inferior a su rápido retroceso hacia el Pacífico.

La asociación exclusiva oro-plata se encuentra únicamente en el Estado de Nayarit y la porción noroeste del Estado de Jalisco. Esta franja tiene su continuación hasta la frontera México-Estados Unidos atravesando los Estados de Sonora y Arizona, en donde termina rodeada por la franja Cu-Mo-Au. Los límites de la franja aurífero-argentífera son: al sur, la franja Cu-Au-Mo; al este, las mineralizaciones de estaño y fluorita, y al oeste, el Océano Pacífico. El ancho promedio es de 110 km y tiene una longitud de 152 km en el área estudiada desde el poblado de Guachinango, Jalisco, hasta el paralelo 22°00' (véase fig. 5.4).

Los yacimientos más conocidos de esta franja son: El Barqueño en Jalisco; La Yesca, Distrito de Huaynomita y Area Sierra de Zapotán o Distrito Minero de Cebadillas en Nayarit. Este último yacimiento se tratará como representativo de yacimientos oligo-miocénicos en el capítulo siguiente.

La mayoría de los yacimientos que conforman esta franja son vetas producidas por hidrotermalismo de baja a mediana temperatura, encajonadas en riolitas, ignimbritas o tobas riolíticas, asignables todas al período Oligoceno-Mioceno. Existe otro grupo pequeño de yacimientos que presenta mineralizaciones producidas por intrusivos granodioríticos emplazados en secuencias volcanosedimentarias afectadas por metamorfismo de bajo grado (Distrito de Cebadillas) y en secuencias de gneises y esquistos (Area de Ahuacatlán).

En esta misma franja, a la altura de Sinaloa y Durango, se encuentran minas muy conocidas como las de Tayoltita, Topia y San José de Gracia, donde los intrusivos y rocas volcánicas ácidas dieron un rango de e-



NOTA: Los números indican el número de yacimientos en ese punto.

FIG. 5.4. FRANJA AURIFERO-ARGENTIFERA EN EL SUROCCIDENTE MEXICANO

dad entre los eventos pre y post-mineralización de 46.1 ± 1.0 y 37.1 ± 0.8 m.a. (Eoceno medio-tardío). Sin embargo, dataciones de intrusivos realizadas por Gastil y Krummenacher (1979) en el Estado de Nayarit, arrojan una edad de 97.6 ± 2.6 a 20.4 ± 3 m.a. (cretácico tardío-Mioceno temprano). Se puede inferir entonces, que las mineralizaciones en el Estado de Nayarit, asociadas a los intrusivos, se produjeron desde el Cretácico superior hasta el Mioceno, y las encajonadas en rocas volcánicas, se confinan al Oligoceno-Mioceno y posiblemente hasta parte del Plioceno. De esta forma, conforme al modelo de migración magmática de Clark, et. al. (1979), parte de las mineralizaciones se debieron haber producido cuando el arco migraba hacia el este y parte en su regreso hacia el oeste. La diferencia en las edades obtenidas para la misma franja en los distintos estados puede explicarse por la distancia de la paleotrinchera a la que se produjo la franja. En Sinaloa se encuentra a una distancia mínima de 40 km y, además, una franja de Cu-Mo-Au se interpone entre las mineralizaciones de Au-Ag y el océano, mientras que en Nayarit se encuentra prácticamente pegada al borde pacífico y sin la interrupción de la mencionada franja.

FRANJA POLIMETALICA: Ag, Pb, Zn, (Au, Cu) y Pb, Zn, Ag, (Au, Cu)

Los yacimientos polimetálicos constituyen cerca del 38% de los yacimientos del suroccidente mexicano en cuanto a composición metálica predominante.

La franja de yacimientos polimetálicos tiene una dirección NW-SE y tiene una amplia distribución geográfica y cronológica. La mayor concentración de localidades mineras aparece en la región nor-central del Estado de Guerrero, seguida por la región de Miahuatlán-Sultepec, Estado de México y localidades más espaciadas en los demás estados (véase fig. 5.5).

Los yacimientos polimetálicos han sido divididos en dos grandes grupos: la asociación plata plomo y zinc y la plomo, zinc y plata, ambas con mineralizaciones menores de oro y cobre.

Los yacimientos del primer grupo (plata dominante) constituyen la franja más larga y continua de todas las propuestas en este trabajo, extendiéndose desde los límites del Estado de Oaxaca con Guerrero hasta los Estados de Nayarit y Zacatecas. Algunas localidades dentro de la franja son: Taxco, Guerrero; Temascaltepec, Estado de México; Amaltea, Jalisco;

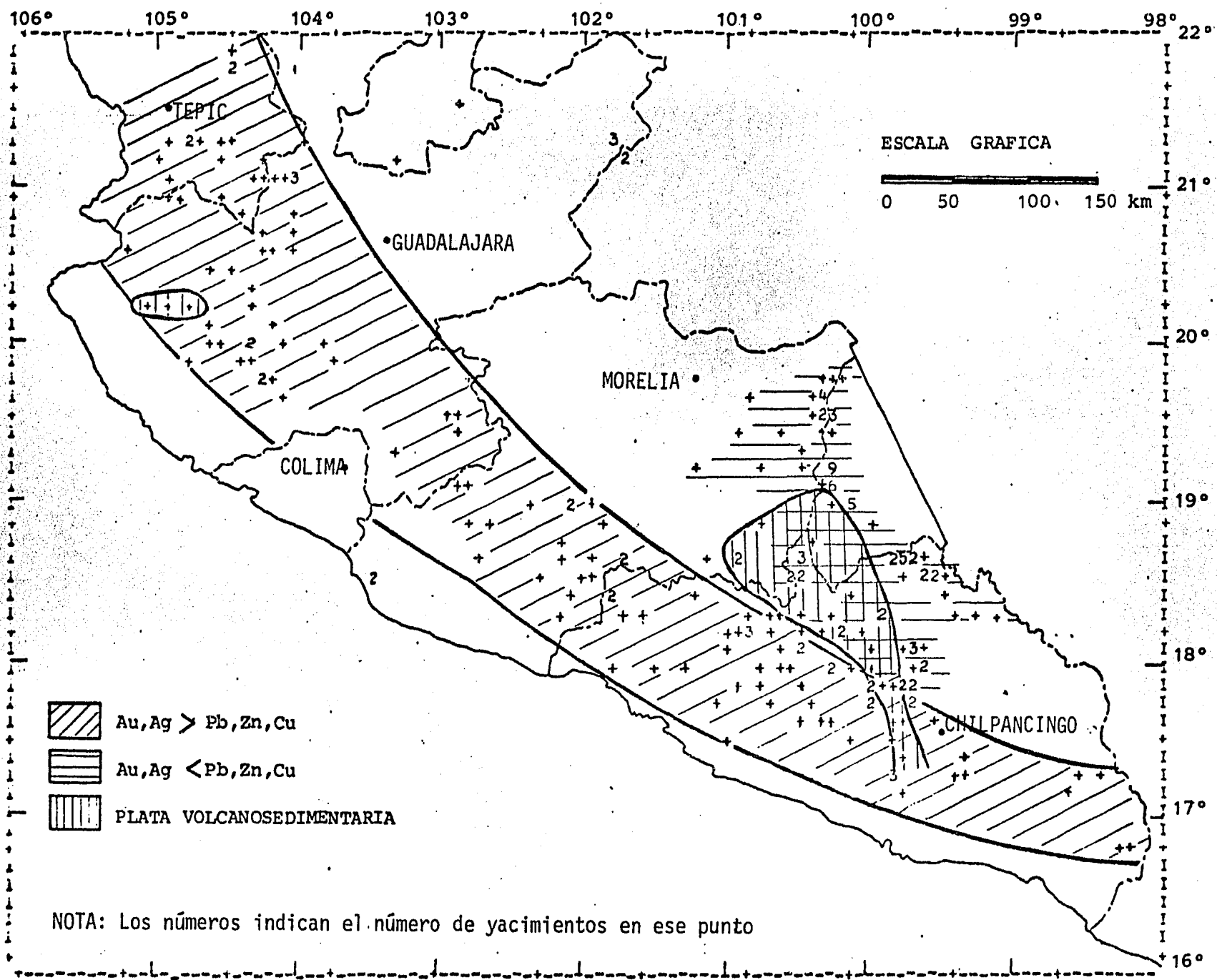


FIG. 5.5. FRANJA POLIMETALICA EN EL SUROCCIDENTE MEXICANO

La Fortuna, Michoacán; Fresnillo, Zacatecas y muchas otras más.

La mineralización se presenta principalmente en argentita, plata y oro nativos, polibasita y proustita, incluidos dentro de sulfuros de metales base como pirita, esfalerita, galena, calcopirita, pirrotita y arsenopirita. En cantidades menores aparecen marcasita, estibinita y cinabrio.

Las localidades aplomo dominante están concentradas en los Estados de México y Guerrero, lugares en donde coinciden con las de plata dominante (véase fig. 5.). Representan el 15% de los yacimientos estudiados, entre los que se pueden mencionar: Jocotitlán, Xitinga, Coxcatlán y La -- Suecia en el Estado de Guerrero y el Distrito de Valle de Bravo y Santo Niño en el Estado de México.

La mineralización de los yacimientos polimetálicos se presenta en dos tipos de yacimientos: en volcanosedimentarios (Tizapa, Azulaques, Campo Morado, La Dicha, El Naranjo, Pandoloma y otros) y en hidrotermales de mediana y baja temperatura (Taxco, Tetipac, Santa Gertrudis, Temascaltepec, Fresnillo y otras). Los primeros se formaron durante el Jurásico-Cretácico inferior y los segundos en el Mioceno-Oligoceno.

Las características geológicas y metalogenéticas de los yacimientos de esta franja se verán con mayor detalle en el capítulo de Evolución tectónica de las franjas metalogenéticas.

FRANJA MERCURICO ANTIMONIAL: Hg, Sb (Mn)

Los yacimientos hidrotermales de baja temperatura con mineralizaciones importantes de mercurio, antimonio y manganeso constituyen una franja de unos 115 km de ancho por 280 km de largo que se localiza en la porción nor-central del Estado de Guerrero (véase fig. 5.6). Hacia su extremo occidental la franja se hace de mayor temperatura por la aparición progresiva de yacimientos de Au, Ag y Cu en dicha dirección.

El mercurio está presente en el 2.5% de los yacimientos, el antimonio en el 4.6% y el manganeso en el 7.6%. Algunas localidades representativas de esta asociación mineralógica son: Chonextla, El Caballo, Dos Lupes, La India, Huitzuco, Huahuaxtla, Almoloya de los Naranjos y otras, ubicadas todas en el Estado de Guerrero. Otras localidades que aparentemente no guardan relación con las anteriores son: Apatzingán y Tzitzio en el Estado de Michoacán y El Moral en Jalisco.

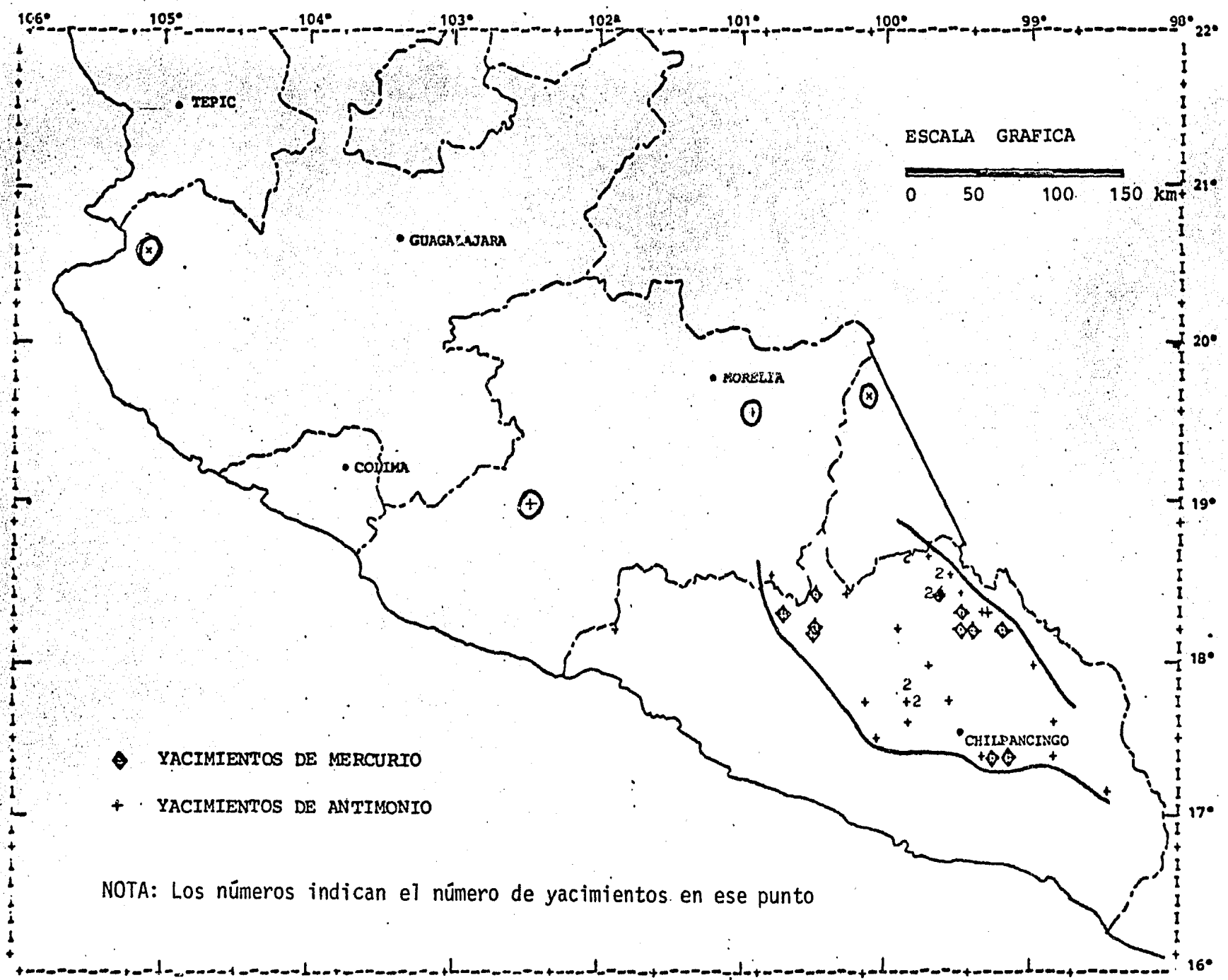


FIG. 5.6. FRANJA MERCURICO-ANTIMONIAL EN EL SUROCCIDENTE MEXICANO

Los yacimientos mercúrico-antimoniales predominan en rocas de plataforma, secuencias tipo "flysch", yesos y materiales detríticos como terrazas aluvionares. La naturaleza calcárea de algunas de estas rocas facilitan los procesos de disolución y reemplazamiento que posteriormente permitirán el paso de fluidos mineralizantes. En la región también aparecen intrusiones irregulares de pórfidos granítico-biotíticos.

La paragénesis mineral está constituida por cinabrio, metacinabrio, livingstonita, estibinita y otros arseniuros y seleniuros de mercurio y antimonio en una ganga de calcita, anhidrita, yeso, pirita, azufre y grafito.

En el yacimiento de Huitzucó, Guerrero, que es uno de los más conocidos, la estructura de la mineralización es de relleno y reemplazamiento. El origen del mercurio y el antimonio no se ha estudiado con mayor detalle pero podrían provenir tanto de los intrusivos vecinos, como de la removilización a partir de las rocas volcánicas infrayacentes. La época metalogenética es post-miocénica puesto que el yacimiento corta rocas clásticas de detritos miocénicos.

El origen del azufre es un poco más claro: la anhidrita y otras rocas sulfatadas son fácilmente alterables por aguas meteóricas; la presencia de acuíferos ya sea por fallas o permeabilidad secundaria (karts) facilitan las reacciones de formación de azufre a partir de los sulfatos, mediante la actividad anaeróbica de bacterias como la Desulfovibrio de sulfuricans. Uno de los pasos de esta reacción implica la formación de ácido sulfídrico el cual por ser muy reactivo podría precipitar como sulfuro metálico. Estas reacciones fueron comprobadas por Thode (1954), quien encontró que es condición necesaria la presencia de materia orgánica para que las reacciones puedan avanzar. Los procesos de formación de azufre y sulfuros con implicaciones biológicas pueden estudiarse en términos de las relaciones isotópicas de sus componentes, aprovechando el hecho de que la actividad bioquímica tiende a incrementar la concentración de isótopos ligeros en los productos resultantes.

FRANJA ESTANIFERA. Sn

El estaño, al igual que otros elementos metálicos descritos en este estudio, fue producido durante la migración de un arco magmático dentro del Continente Americano; más aún, datos radiométricos obtenidos en áreas vecinas permiten asociarlo al regreso hacia el este del mencionado arco y a la formación de la cubierta superior de la Sierra Madre Occidental.

Las mineralizaciones de este elemento se encuentran en la porción más nororiental del Estado de Jalisco y en un yacimiento aislado al noreste de la ciudad de Morelia, Michoacán (véase fig. 5.7). Si se consideran en conjunto estos yacimientos con los ubicados en la Carta Metalogenética de la República Mexicana (Salas, 1975) en los Estados de Guanajuato, Zacatecas y Durango, se tendrá una franja estanífera bien definida y sub-paralela a la línea de costa pacífica. Los límites para la franja así definida son: al suroccidente y centro-occidente la franja oriental de manganeso, y al noroccidente las localidades mineras de fluorita.

Los yacimientos de estaño más conocidos de esta región son: Las Hueritas, Encarnación de Díaz en Jalisco y Los Cabires ubicado entre los límites de Michoacán y Guanajuato (véase apéndice I).

La mineralización se presenta en vetas y diseminaciones en brechas riolíticas, riolitas e ignimbritas. Las vetas son de poco espesor y las leyes varían entre 0.3 y 3.0%; no se conocen tonelajes.

Según Huespeni, et. al. (1984) en dos secciones representativas de las mineralizaciones de estaño aparece un horizonte de brecha entre flujos de riolita. Estos horizontes constituyen yacimientos en la mayoría de los depósitos, pero su origen es aún incierto ya que pueden ser brechas piroclásticas o intrusivas (véase fig. 5.8).

Conforme a los estudios de Bustillo (1961), los yacimientos se produjeron por gases neumatolíticos ó soluciones hidrotermales de alta temperatura que penetraron a través de los sistemas de fracturamiento y depositaron el estaño en zonas de menor presión y temperatura: las brechas. Existen otras hipótesis como las de Lufkin (1972) y Pan (1974) en las que el agua que transportó la mineralización tiene un posible origen meteórico y donde la removilización y la lixiviación son los procesos predominantes

Otro aspecto interesante en estos yacimientos es su relación con los

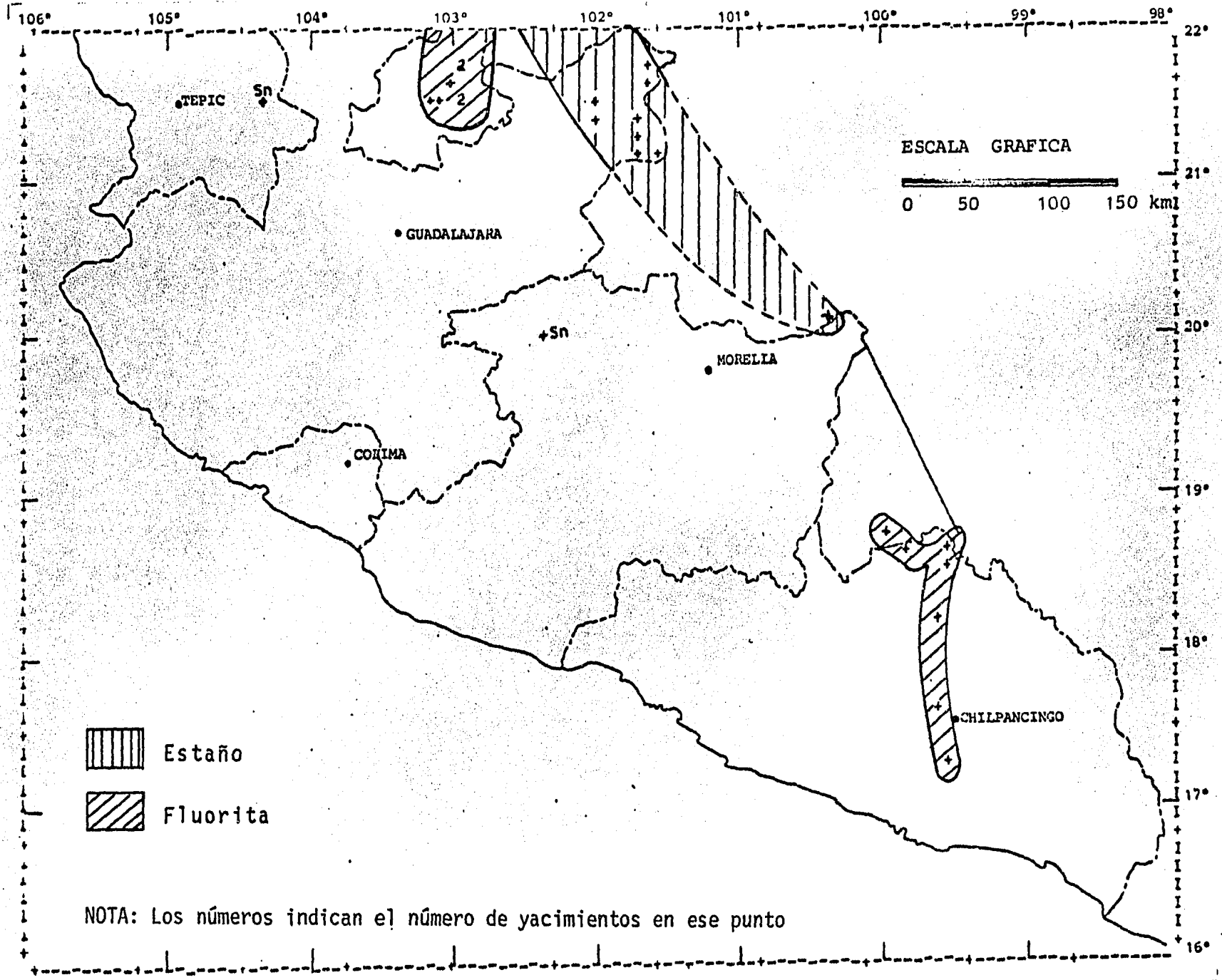


FIG. 5.7. FRANJAS ESTANIFERO-FLUORIFERAS DEL SUROCCIDENTE MEXICANO

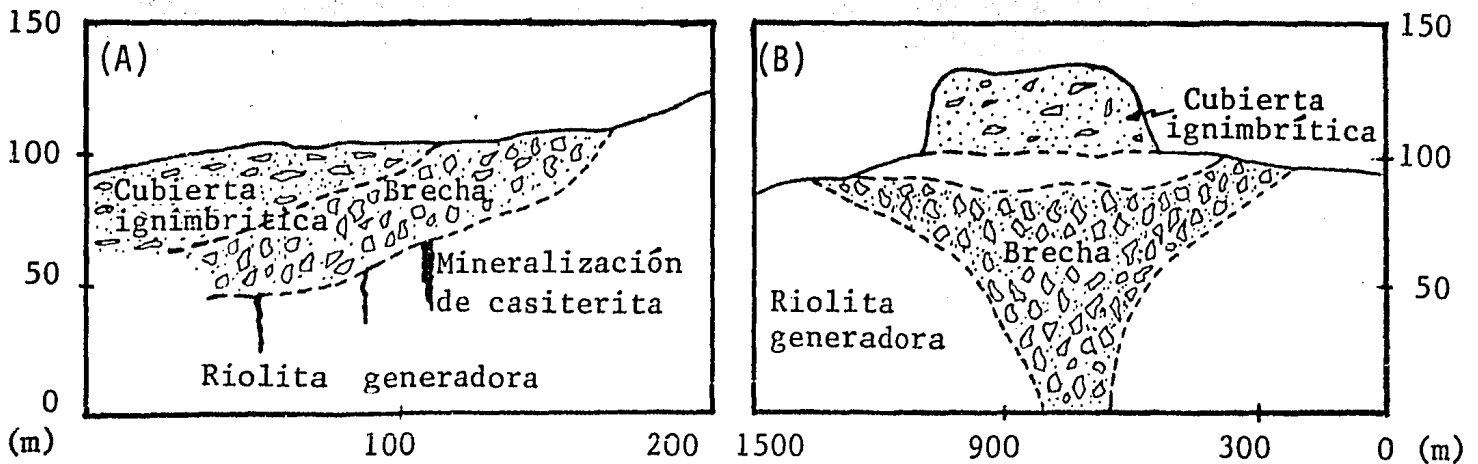


FIG. 5. Secciones a través de: (A) Mina La Buena Suerte, Dto. de Sombrerete, Zac. (adaptado de Lee, M. y Martínez, R., 1972). (B) Mina La Esperanza, Dto. de Avino-Zaragoza, Dgo. (adaptado de Pan, 1974). Tomado de Huespeni, et. al., 1984.

los sistemas de calderas, que fue notada por Huespeni, et. al. (op. cit.) a partir de la interpretación de imágenes de satélite. Como ejemplo, los depósitos de Los Remedios y Río Verde, Durango, se encuentran dentro de la Caldera de Chupaderos.

La época metalogénica para estos yacimientos según las dataciones por K-Ar realizadas por Huespeni y colaboradores es Oligoceno-Mioceno (entre 30 y 32 m.a.)

FRANJA FLUORIFERA: CaF_2

Los yacimientos de fluorita forman dos grupos claramente definidos por su ubicación geográfica y por sus características geológicas: La franja norte que se localiza en la porción sur del Estado de Zacatecas, y la franja sur ubicada en el Estado de Guerrero (véase fig. 5.7).

La franja norte se extiende hacia el Estado de Durango y queda totalmente incluida dentro de la franja estanífera descrita en el inciso anterior. Algunos yacimientos que la componen son: El Huizache, Ricardo I, Enrique I, Tenayuca y Los Gallos (véase apéndice I). La columna geológica generalizada para esta zona comprende: cuarzomonzonita de probable edad Eo-

cénica (?), que encajona la mineralización de la Mina La Montosa; tobas riolíticas e ignimbritas oligo-miocénicas que contienen fluorita en la Mina El Huizache; andesitas pliocénicas, área de Santa Rosa, y basaltos y aglomerados basálticos estériles. Las leyes de fluorita varían entre 12 y 75% con ganga de sílice entre 5 y 22%, y 3% de hematita.

La mineralización forma vetas irregulares con ramaleos, emplazados en fallas y fracturas, que se considera fueron formadas por hidrotermalismo del tipo relleno de filón y zonas de reemplazamiento. El origen de estos yacimientos bien puede atribuirse a una fuente magmática a profundidad que aportó las soluciones ricas en fluorita o, considerando las altas concentraciones de fluor en las riolitas e ignimbritas, hasta 3100 ppm (Huespeni, et. al., op. cit.) pudieron haberse formado por removilización y lixiviación, en un proceso similar a las mineralizaciones de estaño que rodean esta franja.

La franja sur está formada por sólo siete yacimientos que se alinean norte-sur desde unos km al sur de Chilpancingo, Gro., hasta los límites entre este Estado y el de México. Estos yacimientos forman vetas y mantos en rocas calcáreas del Cretácico inferior y en secuencias volcansedimentarias, preferentemente en los contactos entre las rocas anteriores y rocas volcánicas que las cubren. Algunas localidades de esta franja son: Xochicalco, La Azul, Coapango y La Angelina, ubicadas en el Estado de Guerrero. Genéticamente esta franja parece estar asociada a los yacimientos polimetálicos de origen hidrotermal, formando parte de un zoneamiento periplutónico, controlado por la temperatura y la distancia al intrusivo o cámara magmática. En los distritos mineros de La Azul y Taxco es evidente este comportamiento. La época metalogenética de estos yacimientos, por su asociación al hidrotermalismo polimetálico, es Oligoceno-Mioceno.

INDICES CROMIFEROS

Los minerales de cromo se asocian a un complejo básico-ultrabásico - cuyo origen es aún discutido; sin embargo, como ya se había planteado, el complejo se interpreta en este estudio de acuerdo con Delgado y Morales (1983) y Delgado et. al., (1984), como intrusivos del tipo cordillerano - emplazados en una secuencia volcanosedimentaria.

Se denominan índices en lugar de yacimientos puesto que ninguno tiene posibilidades de ser explotado, al menos por el momento, debido a sus bajas leyes y tonelajes. Las anomalías de cromo se localizan exclusivamente en la región de Papaneó-Petatlán, Gro., entre las coordenadas geográficas $101^{\circ}00'$ y $101^{\circ}30'$ de longitud oeste y $17^{\circ}30'$ de latitud norte. Estas localidades no forman una franja, sino una pequeña zona que se traslapa geográficamente con la franja ferrífero-cuprífera, sin guardar ninguna relación genética con ésta (véase fig. 6.1. pág. 67).

Existen tres tipos de mineralizaciones: segregaciones de cromita asociadas a los "pods" (Loma Baya) diseminaciones en cuerpos ultramáficos (El Tamarindo) y depósitos de placer (Papanao). En este último, aparecen trazas de cromo asociadas a un alto porcentaje de titanio.

Los índices cromíferos se encuentran ligados a los cuerpos ultramáficos que se emplazaron como diapiros en forma forzada, dentro de una secuencia volcanosedimentaria formada en un ambiente de pre-arco. La edad isotópica obtenida en una intrusión gabrónica arrojó una edad de 96.3 m.a. que junto con la edad pre-albiana de la secuencia intrusionada, indica que el emplazamiento de estos cuerpos se efectuó entre el Cretácico medio y superior. Finalmente, los depósitos titano-cromíferos de placer se formaron durante el Cuaternario a partir de concentración mecánica realizada por el sistema fluvial y por la acción del oleaje.

VI. EVOLUCION TECTONICA DE LAS FRANJAS METALOGENETICAS

El análisis de las tendencias de distribución geográfica y cronológica de los yacimientos del suroccidente mexicano, atendiendo a sus características metalogenéticas, revela una evolución controlada por dos factores fundamentales: la fuente de elementos metálicos y componentes asociados, y los procesos mediante los cuales se produjeron sus concentraciones. El primer factor produce la caracterización composicional de los yacimientos y el segundo el tipo genético de éste.

Antes de abordar el tema central de este capítulo es conveniente hacer algunas consideraciones metalogenéticas, tendientes a aclarar los conceptos y enfoques que en lo sucesivo serán utilizados.

El contenido de un cuerpo mineralizado puede ser simple o muy complejo, homogéneo o heterogéneo. A partir de un cuerpo conocido actual el metalogénista trata de reconstruir la sucesión de acontecimientos que lo originaron. Algunos de los parámetros que deben tenerse en cuenta son:

- Espesor y edad de la corteza
- Características geofísicas y geoquímicas de la corteza
- Flujo calorífico presente y pasado
- Relaciones porosidad-permeabilidad
- Isótopos estables y radiogénicos
- Geología estructural a escalas pequeñas y grandes
- Composición química y mineralógica de la roca encajonante
- Naturaleza química de los yacimientos en sí
- Condiciones de presión-temperatura en los procesos de mineralización
- Mecanismos fisico-químicos de transporte y depositación,.....etc.

El punto de partida de la reconstrucción mencionada, que es la descripción del cuerpo mineralizado, debe situarse a diferentes escalas de observación y estudio, para lo cual se utilizan métodos tales como:

- La relación entre el cuerpo mineralizado y su ambiente geológico, que engloba aspectos como la tectónica, petrografía, geoquímica, estratigrafía, etc.; y

- El estudio morfológico, que comprende su composición mineralógica y textural, tamaño, forma, etc.

De esta manera se podrá descender de un nivel de observación general a otro particular siendo indispensable considerar dos reglas particulares:

1. Las hipótesis establecidas por un método determinado deben ser coherentes con las establecidas por otro método, es decir, no deben contradecirse.

2. El conjunto de estos métodos puede conducir a interpretaciones genéticas.

Por último, es necesario definir algunos términos metalogenistas que han encontrado amplia difusión y que fueron propuestos originalmente por P. Routhier (1980):

1. Metalotectón: Todo objeto geológico relacionado a la litología, a la paleografía, a la estructura, a la geoquímica, etc.... que ha (o parece haber) contribuido a la edificación de una concentración mineral. Los metalotectones se reparten según sea: al depósito, al transporte, a la filtración, o a la fuente de los elementos constitutivos de los yacimientos.

2. Metalotectón Primordial: Metal potencial (e. g.: Au, Ag, Cu, Pb, Zn, etc.).

3. Metalotectón revelador: Todas aquellas manifestaciones que conducen al descubrimiento de una o un grupo de concentraciones minerales. Algunas de estas manifestaciones son: la estructura (alineamientos), dominios de alteración continental, zonas paleogeográficas que se traducen por facies "favorables", manifestaciones magmáticas (intrusivas o extrusivas); todas condicionadas a estructuras tectónicas anteriores. La época metalogenética es aquella durante la cual funcionaron (o funcionan) los factores responsables de una mineralización y en la cual se producen las concentraciones más importantes.

La secuela seguida en este capítulo se basa en la exposición cronológica de cada uno de los metalotectones reveladores, atendiendo fundamentalmente al marco tectónico, al tipo de yacimiento generado, a la asociación mineralógica y a la época metalogenética. La génesis de algunos de ellos se planteará apoyándose en la descripción de "yacimientos tipo", entendiéndose por éste, como todo aquel que reúna las condiciones metalogenéticas definidas para un metalotectón; ha de ser representativo y estar lo suficientemente estudiado para que sus características particulares se puedan generalizar.

Esto último se logrará con mayor certeza en cuanto dichos estudios conjuguen los trabajos de geología de campo con los de laboratorio que, entre otros, incluyen: petrografía, mineragrafía, cristalografía, microsonda electrónica, geoquímica, radiometría, isotopía (azufre, carbono, hidrógeno, oxígeno), cocientes metálicos y microtermometría entre los más importantes.

JURASICO-CRETACICO INFERIOR

En los capítulos de geología y tectónica quedó planteada la existencia y evolución de un arco volcánico submarino e insular iniciado desde el Triásico superior y que se extendió hasta el Cretácico inferior. Conforme a las descripciones geológicas y a los tipos de yacimientos presentes en este arco, quedan establecidos cuatro ambientes metalogenéticos fundamentales: ambiente de pre-arco, ambiente de arco volcánico-mar marginal, ambiente de mar marginal (pelítico) y ambiente arco insular (lechos rojos). Teniendo como roca encajonante, a las rocas de este arco, la tectónica de subducción favorece el emplazamiento de complejos básico-ultrabásicos por inyección forzada, algunos de los cuales son prospectables por Cr, Ni, Co y elementos del grupo del platino. (Véase fig. 6.1).

1. AMBIENTE DE PRE-ARCO

Este ambiente está caracterizado por la presencia de rocas volcánicas submarinas de composición intermedia a básica, "flysches" básicos (lutitas, areniscas, calizas y tobas andesíticas) y cuerpos de sulfuros masivos de gran tonelaje, en los que predominan los minerales de cobre. Se cree que este arco fue formado en Jurásico-Cretácico inferior y acreciona-

do contra el continente en el Cretácico medio. El yacimiento más representativo de este ambiente es el de Cooper King.

Yacimiento de Cooper King, Guerrero

Este yacimiento se localiza entre las rancherías de El Zapatillo y Camalotito, a unos 15 km al NNE del poblado de Petatlán (LN: 17°40'; LW: 101°17'), en la parte suroccidental del Estado de Guerrero. (véase fig. 6.1).

La secuencia volcánica está metamorfozada a la facies de esquistos verdes, en los límites de la facies anfibolita, pertenecientes a la clase química básica. La mitad inferior de la secuencia está formada por tobas andesíticas-latíticas, y la superior por tobas y basaltos. Las rocas volcánicas metamorfozadas contienen algunas intercalaciones delgadas de argilita, así como los cuerpos de sulfuros masivos. Sobre las rocas y en discordancia aparecen lutitas, areniscas y calizas.

Gran parte de la información minera es propiedad de la Cía. Minera del Río Morgia, S. A. y los valores económicos cuantificados por barrera son de carácter privado. Varios de los informes mineralógicos revelan una mineralización de calcopirita, pirrotita, pirita y blenda en cantidades mínimas; la ganga es esencialmente de cuarzo y las reservas son del orden de millones de toneladas.

El único proceso de alteración hidrotermal reconocido es la silificación en los cuerpos minerales; otros productos de alteración hidrotermal primaria pudieron haber sido alterados por fenómenos de calentamiento posteriores ocurridos en la región. Entre los sedimentos que contienen los sulfuros masivos se han encontrado capas delgadas de cuarzo-clorita que alternan en ocasiones con pirita fina, dificultándose el establecimiento del posible origen hidrotermal de estos minerales debido al metamorfismo.

2. AMBIENTE DE ARCO VOLCANICO-MAR MARGINAL

Este ambiente se caracteriza por rocas volcánicas submarinas de composición intermedia a ácida, interestratificadas con rocas calcáreas, conglomerados, lutitas y limolitas con poco o ningún metamorfismo. Los depósitos de sulfuros masivos se asocian a lavas dacíticas en la porción suroriental (Guerrero) y riódacíticas en la noroccidental (Jalisco). Es evi -

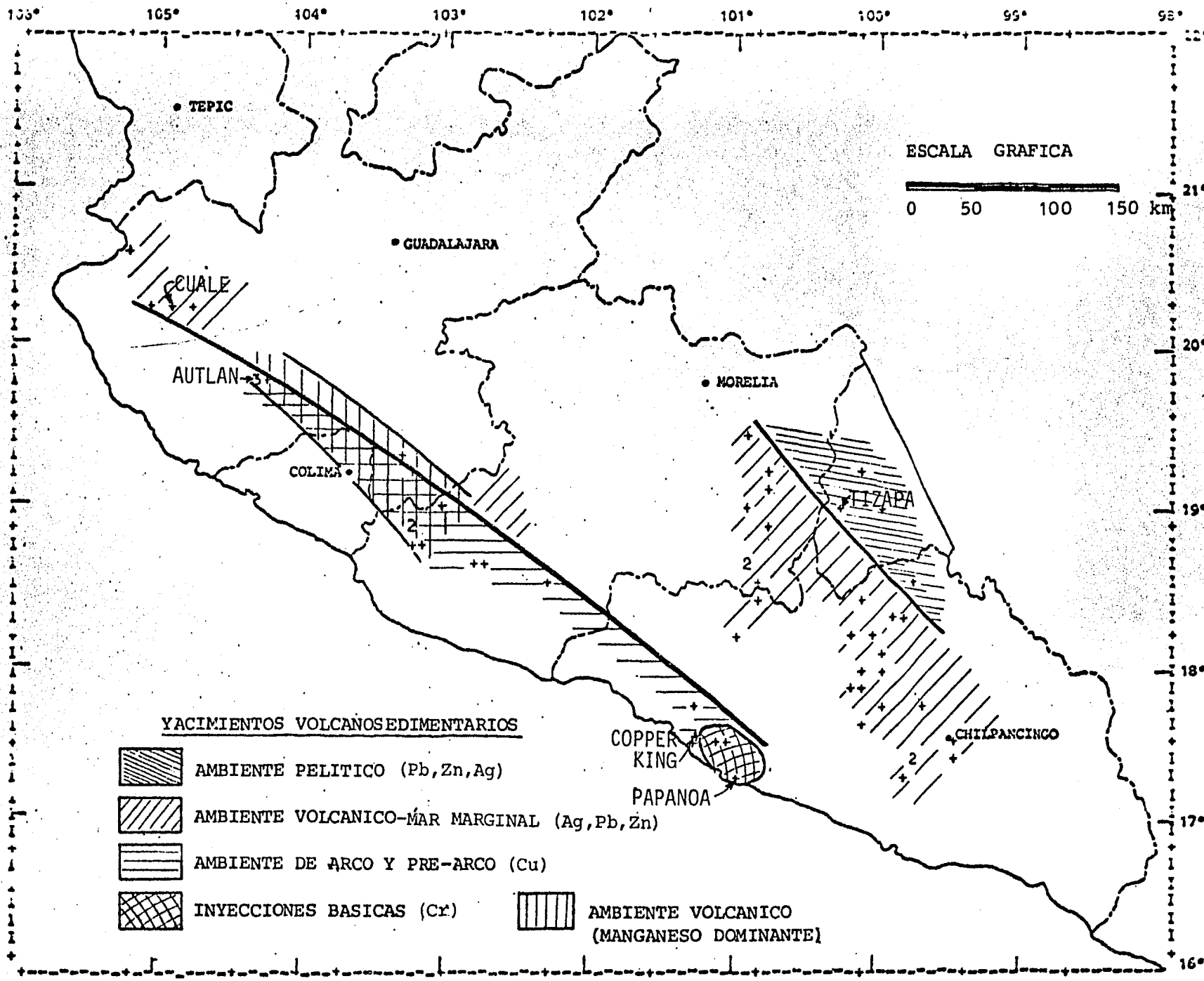


FIG. 6.1. YACIMIENTOS DEL JURASICO-CRETACICO INFERIOR DEL SUROCCIDENTE MEXICANO

dente la evolución química del arco que va de predominantemente intermedia en el sureste, a ácida en el noroccidente. Los yacimientos de sulfuros masivos son de composición polimetálica con mineralización de Pb, Zn, Ag (Cu, Au, Ba) (Campo Morado, Guerrero); Ag, Pb, Zn (Cu, Au) (Rey de la Plata, -- Gro.) y de Mn, Fe (Autlán, Jalisco). Los yacimientos volcanosedimentarios están asociados a centros exhalativos submarinos en algunos de los cuales se presenta mineralización tipo "stock work". Por ejemplo, en el Distrito Minero de Cuale en un radio de menos de 5 km aparecen yacimientos en vetillas irregulares (Minas del Oro); tipo proximal (Coloradita); distal-proximal (Socorredora) y transportado (Naricero); que fueron formados a diferentes distancias de su centro exhalativo. La época metalogénica de los yacimientos formados en este ambiente corresponde al Jurásico-Cretácico inferior, la cual está apoyada por evidencia paleontológica de micro y macro fauna. Como yacimientos representativos se han seleccionado dos: El Distrito Minero de Cuale (Polimetálico) y el Distrito de Autlán (Mn, Fe), ambos en el Estado de Jalisco. Estructuras de paleocalderas han sido reconocidas en la Minita, Michoacán, hecho que confirma junto con las características anteriores la posición estructural considerada para estos yacimientos.

Distrito Minero de Cuale, Jalisco

El Distrito Minero de Cuale se localiza a 30 km al sureste de Puerto Vallarta, Jalisco en las coordenadas LN: 20°22' y LW: 105°07'.

Las rocas que afloran en el área del yacimiento comprenden dos secuencias volcanosedimentarias separadas por una discordancia erosional, cortadas por un intrusivo granodiorítico. La secuencia volcanosedimentaria inferior está constituida por esquistos con intercalaciones de rocas volcánicas en facies de esquistos verdes, correlacionables litológica y tectónicamente con rocas triásico-jurásicas de los Estados de Guerrero y Michoacán. La secuencia volcanosedimentaria superior, de edad Jurásico superior-Cretácico inferior (Macías y Solís, en preparación) está integrada por riolitas porfídicas, lutitas negras, tobas riolíticas, areniscas, limolitas y derrames riódacíticos. Toda la región está afectada por el emplazamiento del Batolito de Vallarta de edad Cretácico superior (80 m.a.)

El Distrito está constituido por cuerpos mineralizados en lentes y en "stockwork" dentro de la secuencia volcanosedimentaria. Algunos de los

cuerpos conocidos son: Minas del Oro, Coloradita, Chivos de Abajo, Chivos de Arriba, La Prieta, Socorredora y Naricero. El "stockwork" se formó dentro de la riolita porfídica que presenta un sistema de vetas en enrejado con mineralización de esfalerita, pirita, calcopirita y galena. Los mantos están estratificados con la secuencia volcanosedimentaria y su mineralización consiste de una mena negra (galena, esfalerita, pirita) y una mena amarilla (pirita, calcopirita, esfalerita y galena).

Macías, R. y Solís, P. (en preparación) y Gonzalez, P. (en preparación) realizaron estudios microtermométricos en cristales de cuarzo y esfalerita provenientes del cuerpo Minas del Oro, el cual se presume que sea un centro exhalativo. Los resultados se resumen en la tabla 6.1. Puede observarse en la tabla que los valores de salinidad son bajos (6 a 7% equivalente en peso de NaCl), el rango de temperaturas de formación también muestra valores bajos (239 a 256°C) en comparación con los registrados en otros yacimientos del mismo tipo en donde rebasan los 350°C.

TABLA 6.1 RESUMEN DE LOS ANALISIS MICROTERMOMETRICOS EN EL DISTRITO MINERO DE CUALE, JALISCO.

INCLUSIONES EN CUARZO

INCLUSIONES EN ESFALERITA

	MAX.	MIN.	PROM.
Th (°C)	420	160	239
δ (gr/cm ³)	-	-	0.860
Tf (°C)	-0.4	-10.3	-3.0
Salinidad %	14.32	0.7	6.58
Presión (bar)	95	65	80
Profundidad	602	326	455

	MAX.	MIN.	PROM.
	260	210	256
	-	-	0.860
	-1.0	-9.0	-4.2
	10.0	5.0	7.5
	-	-	-
	-	-	-

Los autores mencionados en el párrafo anterior efectuaron también un estudio de isótopos de azufre en muestras tomadas de la mineralización de los sulfuros de algunos cuerpos. Sus resultados se resumen en la tabla 6.2.

A partir de los datos geológicos, microtermométricos e isotópicos, -

pueden hacerse las siguientes consideraciones:

1. El yacimiento es un yacimiento volcanosedimentario depositado en un ambiente de arco insular-mar marginal durante el periodo Jurásico-Cretácico inferior.
2. La profundidad del centro exhalativo es somera (600 m), con fluidos de baja salinidad y densidades intermedias (0.860 g/cm^3)
3. La temperatura de formación moderada (250°C)
4. La fuente de los sulfuros es magmática, homogénea y profunda con una pequeña participación de azufre procedente de los sulfatos del agua marina.

TABLA 6.2 RESULTADOS DE LOS ANALISIS ISOTOPICOS*

MINERAL	MINIMO	MAXIMO	CUERPO	PIRITA	BLENDA	GALENA
Pirita	3.96	7.99	Chivos Abajo	6.40	-	-
Galena	3.97	4.79	Naricero	6.02	-	5.05
Esfalerita	2.50	4.12	Chivos Arriba	5.27	3.73	-
			Socorredora	6.22	2.78	-

* En unidades de $\text{S}^{34}\%$. Estudios realizados por M. Arnold y G. Partida (1984) en el Laboratorio de CRPG/CNRS, Nancy, Francia. (Datos no publicados)

Manganeso de San Francisco, Jalisco

El yacimiento de manganeso de San Francisco se localiza a 140 km al SW 47° de la ciudad de Guadalajara, Jalisco, y forma parte de uno de los varios lentes de óxidos de manganeso que se extienden sobre un área de aproximadamente 100 km^2 . (véase fig. 6.1).

El depósito mide $1.6 \times 1.0 \text{ km}$ horizontalmente y tiene más de 3 m de espesor. Se encuentra en forma concordante con rocas sedimentarias volcánicas félsicas, subyacidas por una toba traquítica conglomerática (parte inferior de la formación lacustre de San Francisco). Estas unidades están separadas por una capa de arcillas de 2 m de espesor. En la toba subyacente es notable el incremento gradual de Fe, Mn y Cu a medida que esta unidad se acerca al cuerpo mineralizado, lo cual señala un almacenamiento químico culminado con la formación del yacimiento San Francisco como un sedimento químico. Una toba conglomerática petrográficamente indistinguible

cubre el yacimiento, y, localmente, el contacto superior está formado por un conglomerado intraformacional el cual contiene fragmentos angulosos de Mn.

Los óxidos de Fe están separados de los de Mn horizontal y verticalmente. Los de Fe se localizan hacia el NW mientras que los de Mn están hacia el SE. En la zona de transición los dos óxidos no están mezclados sino que se encuentran en capas y lentes entrelazados, claramente separados por contactos sedimentarios. Los óxidos de Fe exhiben el bandeamiento sílice-ferro que es típico de las formaciones de hierro, con bandas de granos finos de hematita, sílice criptocristalina y calcita de grano medio diseminada. Las capas de óxido de Mn aparecen en una variedad de conjuntos mineralógicos: braunita de grano muy fino, pirolusita burdamente cristalina, sílice criptocristalino y calcita finamente estratificada.

La separación de los óxidos de Fe y óxidos de Mn reflejan las características geoquímicas de la cuenca depositacional en el tiempo de precipitación de los óxidos. El equilibrio de CaCO_3 precipitado en la cuenca con CO_2 atmosférico, sugiere un pH de 8 o mayor, y la mineralogía de los óxidos de Mn muestra una oxidación potencial de $Eh = 0.3$ a 0.8 v. En forma reductora, las soluciones mineralizantes ácidas penetran a la cuenca alcalinamente oxidante, precipitando los óxidos de Fe cerca del origen (hacia el NW) y los de Mn más lejos (hacia el SE), en respuesta al incremento gradual en pH y Eh a medida que las soluciones mineralizantes se mezclan con el agua de la cuenca depositacional.

Las altas concentraciones de As, Ba, Cu, Mo, Pb, Sr y V presentes con los óxidos de Mn y Fe son típicas para óxidos asociados con volcanismo félsico. La conclusión de H. Zantop (1981) sobre la concentración de elementos menores y traza es que su presencia en el yacimiento es debida a adsorción. Goodwin (1969), Maksimov (1960), Rozhnov (1970), Boström, et. al. (1979) describen yacimientos Mn, Fe de origen marino exhalativo-sedimentario. Zantop (op. cit.) asigna una edad terciaria a los depósitos de San Francisco y atribuye su origen a centros exhalativos marinos en lagunas terciarias dentro de una provincia volcánica continental. La edad reportada por Zantop (op. cit.) es tomada de los datos de Gómez Juárez (1961); ahora se sabe que la peleogeografía terciaria no es compatible con el contexto genético del yacimiento y, por el contrario, está de acuerdo con la tectónica del Cretácico inferior, donde el manganeso es contemporáneo a la --

época de las exhalaciones submarinas volcánicas que dieron origen a la mayor parte de los yacimientos volcanosedimentarios.

3. AMBIENTE DE MAR MARGINAL (PELITICO)

La secuencia volcanosedimentaria con carácter pelítico predominante que aflora en diversas localidades del área estudiada (Taxco, Gro., Arteaga, Mich., Cuale, Jal.) y que se encuentra metamorfizada a facies de esquistos verdes, ha sido objeto de muchas discusiones respecto a su posición estratigráfica y a su ubicación paleogeográfica. Como se vió en los capítulos III y IV, existen dos alternativas: que constituya parte de la secuencia volcanosedimentaria Titoniano-Aptiano, o que sea parte de un arco volcánico más antiguo (Triásico-Jurásico). En el primer caso, los yacimientos contenidos en ella (i. e., Tizapa, Edo. de México), formarían parte de la zona de post-arco más cercana al continente en la que la sedimentación pelítica es predominante; y en el segundo caso, los yacimientos serían Triásico-Jurásico, lo cual abriría una nueva época metalogenética hasta ahora no conocida en México. La primera hipótesis se ve favorecida dentro del modelo de arco insular-mar marginal (J-Ki) propuesto en este trabajo, aunada a la ausencia de mineralizaciones singenéticas, notable en la secuencia pelítica Triásica (i. e., secuencia volcanosedimentaria inferior, metamorfizada de Cuale, Jalisco).

En la región llamada Tierra Caliente, el basamento precámbrico (?) (gneiss) es cubierto en discordancia por una potente serie pelítica metamorfizada que contiene unidades volcanosedimentarias metamorfizadas (Tizapa-Santa Rosa); hacia el centro de la cuenca aparecen formaciones litorales arrecifales interestratificadas con depósitos arcillo-calcáreos, secuencias volcánicas andesíticas principalmente y riolíticas en menor grado (Rey de la Plata y Campo Morado, Gro.) (véase fig. 6.1).

Yacimiento volcanosedimentario de Tizapa, Edo. de México

El yacimiento volcanosedimentario de Tizapa se localiza a 4.4 km al norte de la población de El Sauz, Edo. de México, en las coordenadas LN: 19°02' y LW: 100°14'.

En la región, el zócalo precámbrico (augen gneis) aflora localmente y está cubierto en discordancia por una serie pelítica metamorfizada que contiene formaciones volcanosedimentarias mineralizadas. La serie pelítica está metamorfizada al grado de facies de esquistos verdes caracterizada por la asociación cuarzo-biotita-muscovita, aunque procesos de espilitización pueden también estar presentes. La parte superior de la secuencia contiene sedimentos calcáreos y arcillosos (Ki), lavas almohadilladas y tobas (González, P., 1984b).

Los sulfuros masivos polimetálicos se presentan en cuerpos lenticulares que varían de un espesor de pocos centímetros a 10 m y con una extensión lateral de unos 400 m.

La paragénesis mineral primaria está constituida por pirita, esfalerita, galena, calcopirita, bornita, argentita y tetraedrita argentífera (freidbergita). (González, P., op. cit., Paraga, P., et. al., 1984).

Las zonas de circulación hidrotermal están caracterizadas por la abundancia de minerales ferromagnesianos: actinolita y clorita principalmente, a los cuales se asocian inclusiones fluidas multicomponentes: NaCl, KCl, CH₄ y H₂O, las cuales muestran temperaturas de homogeneización que varían entre 440 y 550°C. (Gonzalez, P., op. cit.).

La composición isotópica de $\delta^{18}\text{O}$ ‰ - 8 D‰ de orto - pirita-actinolita del fluido en equilibrio con las zonas de exhalación, es compatible con un origen marino y/o meteórico. El análisis del comportamiento isotópico del azufre ($\delta^{34}\text{S}$ ‰ en tre -5 y -3) en pirita y blenda muestra que los sulfuros pudieron provenir de la removilización de sulfuros biogénicos diseminados inicialmente en la serie pelítica.

4. AMBIENTE DE ARCO INSULAR (LECHOS ROJOS)

En el Estado de Jalisco (Índice de San Miguel), algunas evidencias litológicas habían ya revelado la existencia de se dimentos continentales del Cretácico inferior pero nadie hasta la fecha ha escrito formalmente la existencia de mineralizacio nes sedimentarias asociadas a un ambiente litoral.

Con carácter confidencial un fuerte grupo de la Indus --
tria Minera nos ha mostrado afloramientos asociados claramente
a areniscas cretácicas con horizontes de \pm 5 cm de espesor --
constituidos principalmente de Pb-Zn.

La litología consiste en microseries de conglomerados --
que gradúan a areniscas con estratificación cruzada. Vistos al
microscopio, estos sedimentos revelan que son el producto de -
erosión de un arco volcánico de composición andesítica de pro-
bable edad Triásico-Jurásico. Los ortoconglomerados y arenis--
cas presentan una coloración rojiza fácilmente reconocible en_
el campo; su posición estratigráfica local demuestra su edad _
cretácica, lo cual indica la existencia de paleoislans en la zo
na, con un ambiente oxido-reductor que propició la precipita -
ción química de plomo y zinc.

Las leyes y tonelaje no han sido cuantificados actualmen
te aun cuando se sabe por medio de la literatura especializa -
da, que son yacimientos de gran volumen y que presentan un zo-
neamiento químico en la mena que varía entre carbonatos, sulfa
tos y sulfuros. El control paleogeográfico es el metalotectón_
revelador principal, así como las zonas de oxidación genética-
mente ligadas a su origen.

Por el carácter discreto y ética profesional no es posi-
ble dar a conocer más datos sobre esta localidad que es funda-
mental en la paleogeografía metalogenética del Cretácico infe-
rior. Su posición cronológica y estructural se puede observar_
en el esquema evolutivo de la página 105.

5. EMPLAZAMIENTOS BASICOS-ULTRABASICOS

Los complejos básico-ultrabásicos de la región de Papanaoa-Petatlán, presentan índices cromíferos-niquelíferos de segregación magmática. Estos complejos se encuentran ligados tectónicamente con arcos magmáticos y su emplazamiento estuvo controlado por debilidades estructurales dentro de las secuencias volcanosedimentarias que afectó. Debido a que en este ambiente litológico-tectónico solo se conocen cuatro localidades, de las cuales las más estudiadas en los últimos años han sido Loma Baya y El Tamarindo, se han seleccionado estas para ser descritas con mayor detalle. No obstante que no constituyen un yacimiento de rendimiento económico, su ubicación tectónica es importante dentro del contexto geológico que se ha seguido.

Localidades cromíferas de Loma Baya y El Tamarindo, Guerrero

El Tamarindo y Loma Baya se encuentran en la región costera central del Estado de Guerrero entre las poblaciones de Zihuatanejo, Papanaoa y Petatlán.

Mineralógicamente estos complejos ultrabásicos presentan: cromita, níquel concentrado en los minerales primarios, magnetita, ilmenita y aunque se pensaba en la existencia de elementos del grupo del platino, estudios llevados a cabo con microscopía electrónica de barrido (microsonda), realizados por Delgado, et. al., (1984), demostraron la ausencia de estos elementos en los complejos. Otras características mineralógicas que enuncian los autores antes citados son: la total ausencia de ortopiroxenos, empobrecimiento de Ca y Fe en los clinopiroxenos, y olivinos ricos en sílice y por lo tanto menos ricos en Mg y Fe.

La alteración superficial ha provocado la formación de una incipiente capa de suelo laterítico que ha incrementado los valores de Cr y Ni, pero sin llegar a ser importantes económicamente.

Los valores minerales calculados por Delgado, et. al. (op. cit.) -- son: Óxidos primarios en cromitas masivas, Cr_2O_3 : $\geq 45\%$, MgO : $> 14\%$ y Al_2O_3 : $> 15\%$; ferrocromitas y magnetitas con, SiO_2 : $< 3.5\%$ y MgO : $< 5\%$ excepto en las espinelas y ulvoespinelas; óxidos secundarios en vetillas producidas por la serpentización con SiO_2 entre 8 y 20%, MgO entre 14 y 20% y Al_2O_3 $< 1\%$. El níquel en piroxenos se encuentra por debajo del 0.3%; en olivi -

nos frescos varía entre 0.1 y 0.9% y en las iddingsitas alcanza hasta 4.8%. Finalmente, los elementos del platino como ya se mencionó no fueron detectados.

Como se puede ver los valores de cromo son mayores que los normativos, sin embargo no se han podido encontrar (posiblemente no existan) cuerpos mineralizados lo suficientemente grandes para ser explotados.

La secuencia ultrabásica esta compuesta por dunitas, wherlitas, serpentinitas, harzburgitas y pegmatitas de hornblenda afectadas por las siguientes alteraciones hidrotermales: serpentización, esteatización, urilitización, saussuritización y localmente biotización y silicificación (Ortiz, 1984). Los minerales de cromita se concentran en las zonas ricas en olivino en relación inversa al contenido de fierro. En Loma Baya se han localizado pequeños "pods" no explotables económicamente y en El Tamarindo sólo pequeñas disseminaciones.

La edad postulada para la intrusión de estos cuerpos es Cretácico inferior a superior en acuerdo con la edad radiométrica obtenida (96 m.a.) y por correlación estratigráfica con la secuencia volcanosedimentaria que intrusiva. Finalmente, apoyado en las evidencias geológicas, mineralógicas, petrográficas y estructurales, los complejos se interpretan como intrusivos del tipo cordillerano, similares a los complejos de Alaska, el oeste de Estados Unidos y Canadá (Delgado y Morales, 1983).

CRETACICO SUPERIOR-TERCIARIO INFERIOR

Este período está caracterizado por una tectónica de formación de un arco magmático continental en que la actividad ígnea intrusiva es manifiesta junto con un volcanismo también importante. La principal consecuencia metalogenética de esta época es formación de yacimientos tipo "skarn", de concentración magmática y de pórfidos y brechas cupríferas.

Conforme a los estudios geocronológicos conocidos en la región (Henry, 1975, Damon, et. al., 1981 y 1983, Pantoja, A., 1984 y otros) el arco magmático migró hacia el oriente desde el Cretácico temprano (120 m.a.) hasta el Eoceno tardío (40 m.a.), aunque en la región sur (Guerrero) su avance fue hasta el Oligoceno temprano (32 m.a.). La contemporaneidad entre los emplazamientos de los cuerpos intrusivos y la formación de los depósi-

tos minerales permite extender las dataciones radiométricas para el establecimiento de la época metalogenética. De esta manera, puede decirse que los yacimientos tipo "skarn" ferrífero-cupríferos se formaron entre 97 y 57 m.a. (Cretácico superior-Eoceno), mientras que los pórfidos cupríferos, ubicados un poco más hacia el oeste, se formaron entre 66 y 30 m.a. (Eoceno-Oligoceno inferior). (Véase fig. 6.2)

1. "SKARNS" FERRIFERO-CUPRIFEROS

Los "skarns" de Fe-Cu y sulfuros de metales básicos (W, Mo) son característicos de fajas orogénicas de márgenes continentales. Comúnmente están asociados a magmas del tipo I como "stocks" de granodioritas a cuarzo monzonitas de grano grueso (medio ambiente mesoabisal) y batolitos emplazados en eugeosinclinales de caliza-lutita con más o menos secuencias volcánicas.

En base a las asociaciones calco-silicato y óxido de hierro, a la variación del contenido metálico, al ambiente tectónico y a la asociación del magma, se puede establecer el estilo evolutivo de los "skarns" que -- consiste: 1) metamorfismo de contacto esencialmente isoquímico que acompaña al emplazamiento del magma; 2) formación de "skarns" metasomáticos y depositación inicial de mena que acompaña a la cristalización del magma, el enfriamiento inicial del plutón y la evolución de un fluido mineralizante, y 3) la alteración retrógada y la depositación continua de mena que acompaña al enfriamiento final del sistema (Einaudi, M. et. al., 1980).

Estudios detallados de campo y petrográficos-analíticos, combinados con inclusiones fluidas y estudios de isótopos estables, dan las estimaciones de las condiciones P-T-X durante la evolución del "skarn". La formación inicial del "skarn" ocurre entre los 650 y 400°C; temperaturas mayores son más características de ocurrencias más profundas (1 a 3 kb) que de ocurrencias más superficiales (0.3 a 1 kb). El fluido metasomático se caracteriza por un bajo contenido de CO₂ (X_{CO₂} menor que 0.1) y salinidades moderadas (10 a 45 % de NaCl equivalente). La ebullición parece ser más característica de medio ambientes superficiales, pero el número de estudios es limitado. La fuente de azufre se atribuye generalmente a fuentes magmáticas profundas que a fuentes locales y el origen del H₂O varía

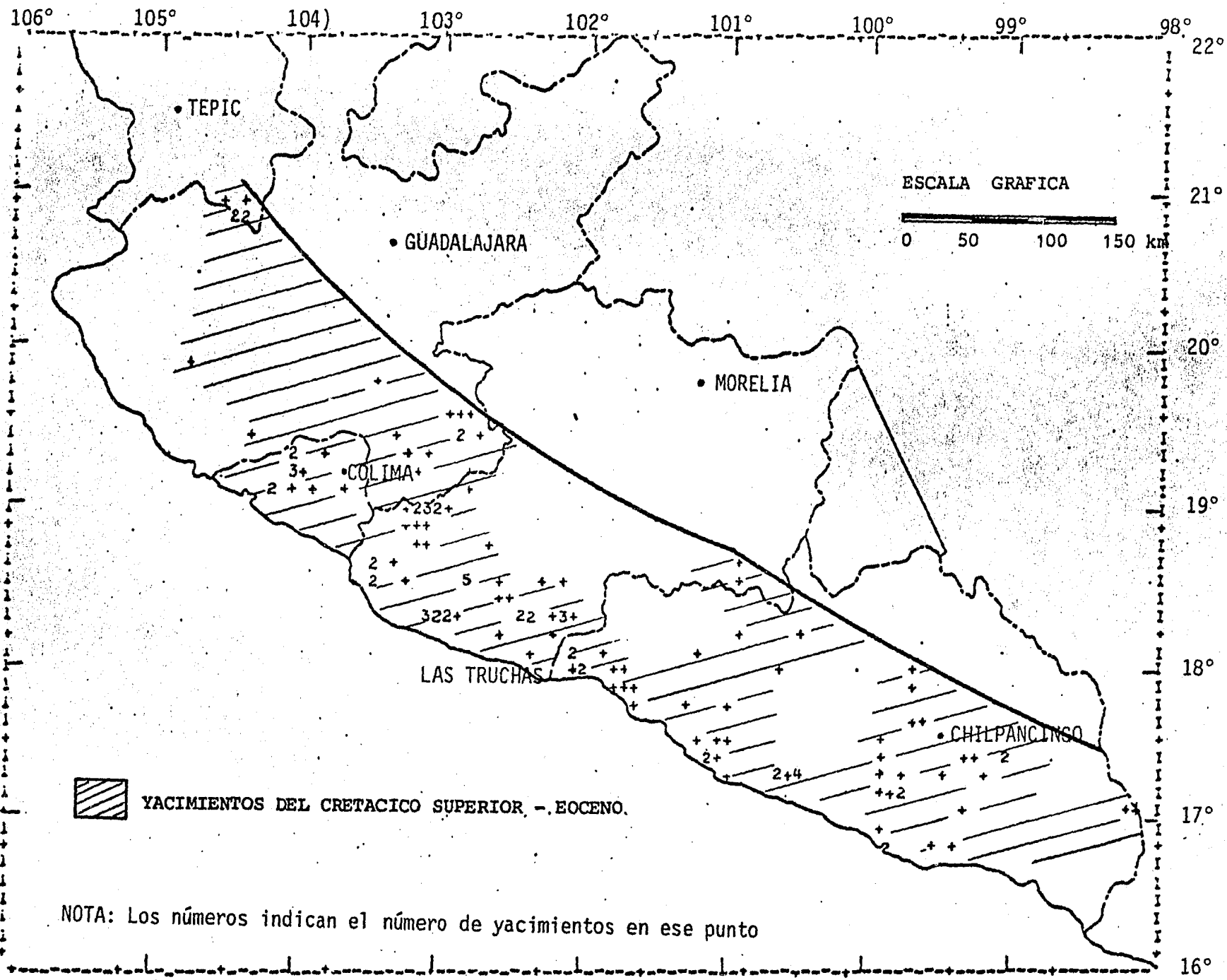


FIG. 6.2. DISTRIBUCION GEOGRAFICA DE LOS YACIMIENTOS DEL CRETACICO SUP.-TERCIARIO INF.

desde magmático, durante las primeras etapas, a magmático + meteórico en las etapas retrógradas de algunos depósitos. Los patrones de zoneamiento del "skarn" progradado se interpretan con los resultados del metasomatismo de infiltración y con la difusión en fluidos intergranulares que desempeñan un papel menor (Einandi, M., op. cit.). Como ejemplo de este tipo de yacimiento se ha considerado al yacimiento ferrífero de Las Truchas, y -- asociados que se resumen a continuación:

Skarns ferríferos de Las Truchas, Michoacán y otros

No se puede hablar de un solo depósito como yacimiento tipo, ya -- que existen varios muy importantes y bien estudiados como lo son: Las Truchas, La Guayabera y Los Pozos en Michoacán; Peña Colorada en Colima y -- Plutón en Guerrero por mencionar sólo algunos. A pesar de su amplia distribución geográfica estos yacimientos ferríferos presentan características muy similares tanto geológicas como genéticas, de manera que pueden -- describirse como un conjunto tipo.

La columna geológica de la gran mayoría de los yacimientos mencionados comienza en las calizas de plataforma y arrecifales datadas paleontológicamente en un rango de edad Cretácico inferior a superior (Aptiano-Cenomaniano), correlacionables con la Formación Morelos. Ocasionalmente -- subyace a estas calizas, una intercalación de lutitas y calizas posiblemente asignables a la Formación San Lucas del Cretácico inferior (Hauteriviano-Aptiano) y en algunos casos, como en Los Pozos, Michoacán, en lugar de la secuencia anterior se encuentran paquetes de gneises, esquistos y -- filitas en facies Esquistos Verdes pertenecientes a una secuencia volcánica sedimentaria metamorfizada de edad probable Triásico-Jurásica. El conjunto total de las rocas antes descritas está afectado por intrusiones graní -- tico-dioríticas, las cuales han ocasionado metamorfismo de contacto en toda la columna, produciendo "Skarns", procesos de metasomatismo y estructuras de remplazamiento; de esta manera se formaron estructuras propicias para -- la depositación de los minerales de hierro que acompañan a los intrusivos. Se aprecian también en el caso de Las Truchas y Peña Colorada, mineraliza -- ciones dentro del mismo intrusivo sin relación con las rocas calcáreas -- circundantes.

Los cuerpos mineralizados en su mayor parte están asociados al con

tacto de los intrusivos con las calizas, formando cuerpos aislados e irregulares que en ocasiones se alinean burdamente a los sistemas de fracturamiento existentes en cada región y adoptando formas más o menos tabulares. De los minerales de mena la hematita es la más importante en superficie; sin embargo, en base a estudios mineragráficos se ha observado que la hematita forma pseudomorfos de la magnetita, de lo que se deduce que gran parte del mineral primario era magnetita pero por procesos supergénicos de oxidación fue alterada a hematita (martita). La magnetita es el segundo mineral en abundancia en superficie, pero se ha observado que a profundidad este mineral llega a ser mucho más abundante que la hematita. La espectralita es muy escasa, así como los hidróxidos de fierro (limonita y goetita) que tienen poca importancia económica debido a su baja cantidad y calidad. Los minerales de ganga son principalmente: pirita, calcita, cuarzo, clorita y arcilla; siendo la proporción de estos en superficie muy baja debido a procesos supergénicos. Las leyes del fierro en superficie de todos los yacimientos varía de 50 a 70%, con porcentajes de fósforo que varían de 0.015 a 0.04% y azufre de 0.04 a 0.3%. A profundidad los porcentajes son similares, excepto el de el azufre que se incrementa hasta un 2.0%.

De acuerdo al tonelaje los yacimientos se dividen en dos grupos: - El primero formado por yacimientos de más de 100 millones de toneladas como los de Las Truchas y Peña Colorada y el segundo , con yacimientos entre 15 y 30 millones de toneladas como los de La Guayabera, Los Pozos y El Violín.

La génesis de estos yacimientos es clara: los fluidos mineralizantes están íntimamente ligados a los intrusivos graníticos, los cuales ocasionaron procesos de metasomatismo de contacto en las rocas calcáreas preexistentes, propiciando esto el receptáculo apropiado para el depósito de los minerales de fierro. En algunos casos los fluidos mineralizantes formaron segregaciones magmáticas inyectadas en los mismos intrusivos o en las rocas periféricas a estos y, por último, los fluidos hidrotermales asociados produjeron gran cantidad de vetas, siendo las más importantes las que contienen oro asociado.

2. PORFIDOS CUPRIFEROS

Los yacimientos de pórfidos cupríferos se extienden como una franja de unos 100 km de ancho, desde el Estado de Guerrero, México (Yacimiento de las Salinas) hasta el noroccidente de Arizona, E. U. A. (Mineral Park), aunque su continuidad se ve interrumpida por la cubierta volcánica terciaria y la del Eje Neovolcánico. Contrariamente a las ideas de Salas, P., (1975) estos yacimientos aparecen en distintas provincias fisiográficas, encontrándoseles en la Provincia de Sierras y Cuencas (Sonora, Sinaloa); flanco oriental de la Sierra Madre Occidental; en los flancos norte y sur del Eje Neovolcánico (Jalisco y Michoacán); y en la Sierra Madre del Sur (Guerrero).

Por sus características genéticas (ambiente subvolcánico o hipabisal) los pórfidos cupríferos están estrechamente relacionados con otros tipos de mineralización como diseminados, "stockwork", brechas mineralizadas, y los yacimientos tipo "skarn" vistos en el inciso anterior. La contemporaneidad entre la mineralización de los pórfidos y el plutonismo, metamorfismo, diatrofismo y volcanismo asociados ha quedado demostrada por numerosos autores (Damon, et. al., 1964, Damon and Mauger, 1966, Livingston, et. al., 1968 y otros). Un modelo de pórfido cupríferos asociados a estratovolcanes fue propuesto por Sillitoe (1973, 1984), luego por Branch (1976) y finalmente Damon (1983). En este modelo el "stock" porfirítico representa las raíces de estratovolcanes originados a partir de zonas de Benioff.

Los pórfidos cupríferos y brechas mineralizadas presentan una variación cronológica de oeste a este, consecuencia de la migración de un arco magmático post-jurásico en dicha dirección y que fue demostrada por Coney y Reynolds (1977), Damon, et. al., (1983) y otros investigadores. La mayoría de yacimientos ubicados al norte del Eje Neovolcánico tienen edades laramídicas (80-40 m.a.), mientras que los ubicados al sur de éste, (al oriente de los anteriores) tienen edades post-laramídicas (32-30 m.a.), llegando incluso a presentar yacimientos pliocénicos (5.8-2.3 m.a.) en el Estado de Chiapas.

La franja de pórfidos cupríferos está estrechamente ligada a los emplazamientos batolíticos del suroccidente mexicano como los Batolitos de

Guerrero y Michoacán. En donde estos se presentan con grandes dimensiones (Batolito de Vallarta, Jalisco) el contenido mineralógico es escaso o nulo; los pocos existentes aparecen como "stocks", brechas y otras manifestaciones hipabisales. En Nayarit y norte de Jalisco no se conocen yacimientos económicos aun cuando si existen manifestaciones en "stocks" y brechas como la de La Sorpresa (Dto. de Ameca, Jalisco) que será tratada con mayor detalle. Esta ausencia de yacimientos se debe seguramente a la cubierta de rocas volcánicas de la Sierra Madre Occidental y del Eje Neovolcánico, las cuales hacen inaccesibles a las rocas prospectables.

Existen diversas hipótesis para explicar el origen del cobre dentro de estos yacimientos. Damon y colaboradores (1983) proponen el siguiente modelo:

- 1) El cobre está contenido en altas concentraciones en el magma basáltico original.
- 2) El magma basáltico produce magmas graníticas calco-alcalinos mediante procesos de diferenciación y asimilación.
- 3) Estos magmas calco-alcalinos constituyen las raíces de los arcos volcánicos de los cuales los estratovolcanes son su expresión superficial.
- 4) Cada volcán forma un orificio nodal a través del cual la presión se equilibra con la consiguiente salida de volátiles.
- 5) Las soluciones hidrotermales transportan metales procedentes del batolito calco-alcalino a las raíces hipabisales del cuerpo volcánico, en donde son precipitadas originando las estructuras de pórfidos de cobre conocidas.

Uno de los yacimientos ubicado en la franja de pórfidos y brechas cupríferos de los cuales se tienen suficientes datos en la Brecha de Cobre La Sorpresa, Jalisco, estudiada por Gonzáles, P. y Martínez, S. en 1984. A continuación se presentan algunas de sus características metalogénicas más importantes.

Brecha de Cobre La Sorpresa

Se localiza a 13 km al SW de la población de Ameca, Jalisco, en la parte septentrional del Eje Neovolcánico en afloramientos aislados de rocas volcánicas más antiguas.

Las rocas que afloran en el área del yacimiento y que conforman el

encajonante consisten de: derrames andesíticos de oxihornblenda y augita, con una edad Cretácico tardío-Terciario temprano (90-40 m.a.) por correlación con las rocas del "Complejo Volcánico Inferior" de la Sierra Madre Occidental. Intrusionando esta unidad aparece un cuerpo cuarzomonzonítico de hornblenda y biotita el cual está relacionado con la mineralización. La edad de este cuerpo es entre 55 a 45 m.a., edad en la que se emplazaron la mayoría de los pórfidos cupríferos en esta región. Cubriendo a las rocas anteriores se encuentran riolitas y riodacitas del Terciario medio, fuertemente erosionadas o cubiertas por rocas más recientes. La unidad más joven está constituida por basaltos de olivino asociados al Eje Neovolcánico plio-cuaternario (Martínez, S., 1984).

El cuerpo mineralizado es una brecha que presenta una forma columnar irregular de sección elíptica, que se aproxima a la verticalidad; el diámetro promedio es de unos 150 m y una prolongación a profundidad entre 150 y 200 m.

La brecha está formada por fragmentos de intrusivo cuarzomonzonítico y en menor cantidad de la secuencia andesítica. Estos fragmentos están cementados por turmalina y sulfuros de cobre, hierro y molibdeno. Los procesos hidrotermales y de alteración se presentaron en el orden siguiente conforme a los estudios realizados por Martínez, S. (op. cit.):

- 1) Sericitización del intrusivo antes de la formación del cuerpo brechoso.
- 2) Alteración potásica a partir del borde de los fragmentos.
- 3) Alteración propilítica con la formación de epidota, clorita, calcita y escasa pirita.
- 4) Turmalinización y mineralización de los espacios entre los fragmentos con la formación de: turmalina, cuarzo, calcopirita, pirita y molibdenita.
- 5) Mineralización secundaria: formación de sulfatos, carbonatos, silicatos y óxidos como azurita, malaquita, crisocola y hematita.

Estudios isotópicos, de carbono 12 y 13 realizados en muestras de calcita hidrotermal (autigénica) dieron valores entre -1.61 y -3.53, los cuales son comparables con carbonatos tardíos de yacimientos hidrotermales así como con los carbonatos presentes en las rocas ígneas corticales

promedio, revelando el origen magmático de éste. Por otra parte, estudios isotópicos de azufre 32-34 en calcopirita dieron valores entre +2.5 y --- +5.0 con un promedio de +3.5 los cuales implican un origen magmático del azufre, con poca contaminación de la roca encajonante, valor que además es característico de los pórfidos de cobre.

Análisis microtemométricos de inclusiones fluídas realizados por Gonzalez, P. y Martínez, S. (1984) en cuarzo primario y en minerales de la zona de alteración propilítica dieron los resultados que se resumen en la tabla 6.3

TABLA 6. RESUMEN DE LOS ANALISIS MICROTERMOMETRICOS EN LA BRECHA DE COBRE "LA SORPRESA" CUARZO PRIMARIO ZONA DE ALTERACION

	MAX.	MIN.	PROM.	MAX.	MIN.	PROM.
Th (C°)	401	152	245	391	207	286
(gr/cm ³)	-	-	0.752	-	-	1.106
Tf (C°)	-21.0	-1.0	-8.0	198	91	146
Salinidad (%)	23.3	1.73	11.95	31.7	29.02	29.95
Presión (bar)	-	-	205.5	-	-	550
Profundidad (m)	-	-	450			810

A grandes rasgos puede observarse que la temperatura y la salinidad son mayores en la zona de alteración propilítica que en la subsecuente etapa de mineralización, la cual ocurrió a una temperatura entre 152 y 401°C. Las inclusiones muestran que cuanto mayor es la temperatura, mayores son la salinidad y la densidad; estos valores disminuyen a medida -- que avanza la mineralización.

La presencia de inclusiones a líquido dominante y salinidades altas, junto con otras a vapor dominante y que homogenizan a temperaturas casi idénticas, sugiere la ebullición de los fluidos hidrotermales.

Como conclusión puede afirmarse que la Brecha La Sorpresa es una brecha de explosión post-magmática producida durante el estado de ebulli-

ción alcanzado por los fluidos, y por la acción corrosiva de estos, Estos mismos fluidos al disminuir la temperatura y cambiar las condiciones físicoquímicas, actuaron como agentes mineralizantes formando las alteraciones y mineralizaciones descritas. El origen de los sulfuros y carbonatos asociados es en su mayor parte magmático.

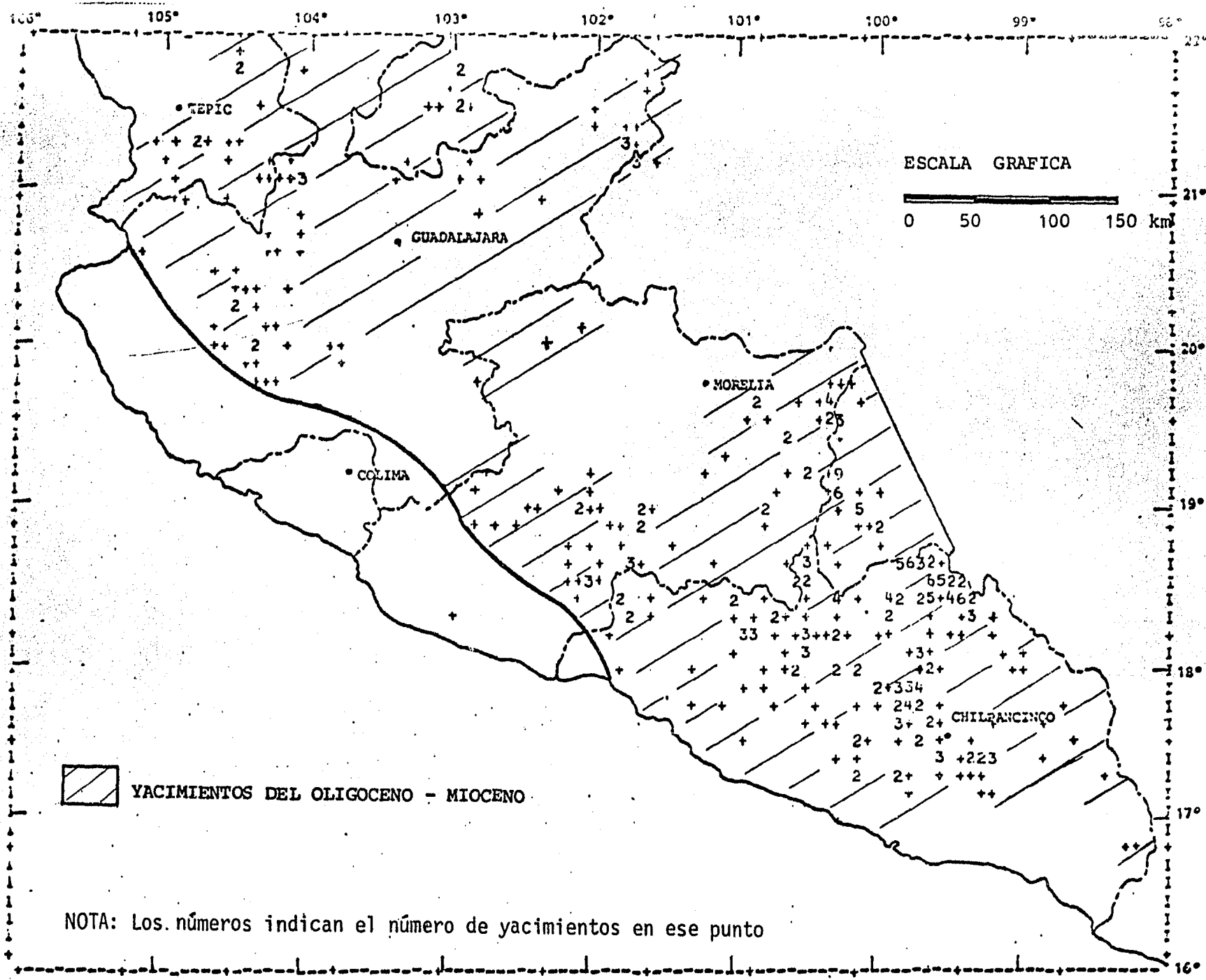
OLIGOCENO-MIOCENO


El período Oligoceno-Mioceno está marcado por una intensa actividad hidrotermal originada por el emplazamiento de cuerpos intrusivos y -- por la actividad calorífica de cámaras magmáticas, ambas dentro de un marco tectónico de convergencia de una placa oceánica contra un borde continental.

Los yacimientos metálicos formados durante este lapso incluyen una amplia gama de asociaciones mineralógicas, entre las que se destacan las siguientes: Vetas hidrotermales de Pb, Zn, Ag, (Au, Cu); Ag, Pb, Zn, (Au, Cu) y Au, Ag; diseminaciones de Sn y vetas de Sn, CaF_2 , Mn, Sb y Hg. Las rocas encajonantes varían también en composición, pero existe una predominancia de las rocas volcánicas intermedias y ácidas como almacén de mineralización. Se observa una cierta afinidad entre el tipo de yacimiento y su encajonante; así por ejemplo, los yacimientos de alta temperatura (Sn, F; Cu, Au) se asocian preferentemente a rocas volcánicas intermedias (Au, Cu) y ácidas (Sn, F); los de mediana temperatura (Pb, Zn, Ag) a rocas sedimentarias de ambiente interno, principalmente en rocas carbonatadas; y los de menor temperatura (Mn, Hg, Sb) a rocas más pelíticas como "flysches", secuencias volcanosedimentarias y sedimentos continentales.

La distribución geográfica de los yacimientos oligo-miocénicos como puede observarse en la figura 6.3 tiene una amplia cobertura excepto en la zona costera de los estados de Michoacán, Colima y Jalisco, debido principalmente a la presencia de batolitos cretácico-terciarios en esta región.

El origen de los elementos metálicos, del azufre y de los fluidos hidrotermales puede explicarse desde un punto de vista de metalogenia endosférica en la que los elementos químicos pueden o no provenir del magma;



 YACIMIENTOS DEL OLIGOCENO - MIOCENO

NOTA: Los números indican el número de yacimientos en ese punto

FIG. 6.3. DISTRIBUCIÓN GEOGRAFICA DE YACIMIENTOS DEL OLIGOCENO-MIOCENO

y además, las principales transformaciones químicas ocurren al nivel de la corteza continental con lo que ya no es menester imaginar que los elementos provengan de profundidades mayores a los 35 km, como se puede ver en los yacimientos de Fresnillo (Zac.) y Tierra Caliente (Edo. de México) -- (Gonzalez, P., 1981, 1984a y 1984b).

La intensa actividad magmática registrada en el país durante el período Oligoceno-Mioceno ha sido largamente demostrada por estudios geocronológicos en rocas ígneas intrusivas y volcánicas (Clark, et. al., -- 1979; Damon, et. al., 1983). Sin embargo, pocos esfuerzos se han hecho para determinar la fuente real de los elementos metálicos presentes en los diferentes tipos de yacimientos, debido a que muchas escuelas de razonamiento sólo observan los fenómenos de abajo hacia arriba, sin considerar que el principal potencial del metal (reservorio) se encuentra en el contexto geológico directo. (Véase Campos Geotérmicos, p. 98).

Si bien es cierto que un yacimiento tiene una posición en el tiempo y espacio, que puede ser determinada por la geocronología, ésta no nos puede proporcionar información sobre la fuente, mecanismos de transporte y depositación de los cuerpos minerales. Los modelos metalogenéticos que no consideren los tres puntos antes mencionados llevan en sí una fuerte deficiencia de razonamiento. Las escalas de observación nunca deben de contradecirse, así como los metalotectones reveladores. Un ejemplo de este tipo de errores se puede observar en el análisis del Distrito Minero de Fresnillo, Zacatecas.

La paleogeografía previa a la anomalía térmica es un metalotectón revelador fundamental; fuertes enseñanzas nos dan en este sentido el estudio de los campos geotérmicos en donde el comportamiento fisicoquímico de los fluidos depende de la naturaleza litológica en la cual está instalada la celda convectiva.

Como yacimientos representativos del periodo Oligoceno - Mioceno se han seleccionado: el Distrito Minero de Fresnillo, Zacatecas (hidrotermal polimetálico); Yacimiento de Yahualica, Jalisco (hidrotermal manganesífero); Distrito Minero de Cebadillas, Nayarit (hidrotermal aurífero-argentífero) y el yacimiento estanífero de Las Huertitas, Jalisco.

Distrito Minero de Fresnillo, Zacatecas

El Distrito Minero de Fresnillo está situado en la parte central del Estado de Zacatecas, en las coordenadas geográficas LN: 23°10' 29" y LW: 120°52'39". Desde su descubrimiento en 1553 a la fecha ha producido 36 millones de toneladas métricas con leyes promedio por tonelada de: 50 g de oro, 270 g de plata, 4% de zinc, 3% de plomo y 0.3% de cobre.

Las rocas más antiguas consisten de grauvacas, lutitas calcáreo-carbonosas, grauvacas y rocas volcanosedimentarias del Cretácico inferior. Cubriendo estas unidades se encuentran calizas del Albiano-Cenomaniano. Un intrusivo cuarzo-monzónítico fechado en 75.7 ± 1.58 m.a. (Kenneth, F. et. al., 1982) afecta térmicamente a las unidades anteriores. El mismo intrusivo había sido considerado por De Cserna, et. al., (1977) del Eoceno. Conglomerados intercalados con riolitas y tobas riolíticas (de 36.8 ± 0.8 m.a.) cubren discordantemente a las rocas anteriores. El magmatismo extrusivo culmina con basaltos de olivino. Debido a que algunas vetas cortan las tobas riolíticas terciarias, la mineralización puede ser muy probablemente del Mioceno.

La mena consiste fundamentalmente de sulfuros de plomo, zinc y cobre y sulfosales de plata en una ganga de cuarzo-calcita. La mineralización se distribuye espacialmente en chimeneas, mantos de reemplazamiento diseminados y vetas. Las características texturales del yacimiento hacen suponer la presencia de al menos dos fases de mineralización.

Según los estudios microtermométricos realizados por Gonzalez, P. (1984a) los fluidos que transportaron la mineralización se caracterizan por: las chimeneas con cobre y cantidades menores de plomo-zinc presentan una temperatura de formación que varía entre 350°C y $390^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$, una presión de 200 bares, una densidad de 0.641 g/cm^3 y una salinidad de 3% equivalente en peso de NaCl. Los mantos y diseminados a plomo-zinc dominante se formaron entre 200°C y $305^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$, una salinidad de 3 a 5% equivalente en peso de NaCl, una densidad de 0.740 g/cm^3 y una presión de ± 100 bares a profundidades variables. Desde el nivel 920 al 270 aparecen dos sistemas de vetas diferentes en gangas de cuarzo-calcita en las que se observaron temperaturas de formación que varían entre 329°C y $146^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ y salinidades de 5 a 12% en peso equivalente de NaCl.

Acerca de la génesis del yacimiento, los modelos de Kreczmer, M. (1977), De Cserna, et. al. (1977) y Ruvalcaba, R. D. (1980) no prosperaron al incurrir todos en el mismo error al pensar que el intrusivo cuarzo-monzónico era contemporáneo con la mineralización y responsable en gran parte de ella. Recientemente se ha demostrado por observaciones estructurales y geocronológicas que entre el emplazamiento del intrusivo y la mineralización pasaron por lo menos 40 m.a. Esta afirmación es sustentada por 50 análisis de isótopos de azufre realizados en las diferentes estructuras y que además permiten tener una idea más clara de la fuente de los elementos metálicos. La contribución al esclarecimiento de la génesis de Fresnillo a partir de isótopos de azufre hecha por González, P., y colaboradores (1984) se puede resumir de la siguiente manera:

Los 50 análisis de isótopos de azufre provenientes de las cuatro estructuras principales: chimeneas, mantos, diseminados y vetas, se manifiestan por un factor de enriquecimiento en isótopos pesados de $\delta^{34}\text{S} \%$ en relación a la referencia internacional: azufre del meteorito del Cañón del Diablo donde $\delta^{34}\text{S} \%$ = 0. En el modelo expuesto, se presume un aporte de calor proveniente probablemente de una cámara magmática muy similar a la que actuó en la formación de la Sierra Madre Occidental; el intrusivo actuó como transmisor de calor, sobre el cual se instala una circulación convectiva del agua conata aprisionada en la pila sedimentaria del Cretácico inferior a medio; el fluido hidrotermal circula lentamente debido a la poca permeabilidad. El proceso implica transferencia de material muy limitado (mantos: recristalización "in situ" de sulfuros sedimentarios o migración de poca magnitud en la roca encajonante). A partir de los resultados de los pares isotópicos galena-blenda con valores promedios de -2.6 % se presume que el azufre es proveniente del H_2S producido por la reducción bacteriana de los sulfatos marinos del Cretácico medio. Un segundo evento removilizador, el más importante en el distrito, se manifiesta por un fracturamiento hidráulico de la roca encajonante. La expansión volumétrica del agua a la temperatura considerada (+ 350°C) ejerce una presión (presión del fluido) superior a la presión litostática de la roca encajonante la cual origina un sistema de fracturas conjugadas incrementándose así la permeabilidad y la removilización a gran distancia que corresponde a la formación de las vetas.

Yacimiento hidrotermal de Yahualica, Jalisco

La región de Yahualica se localiza muy cerca del límite estatal entre Jalisco y Zacatecas, aproximadamente a 70 km al NE de la ciudad de Guadalajara y a 110 km al occidente de la ciudad de Lagos de Moreno, Jalisco. Comprende los distritos mineros de Yahualica, Acasico y la cercana área de Capulines.

Los minerales de donde se extrae la mena son la pirolusita y el psilomelano, teniendo como accesorio a la hematita y como ganga a la calcita principalmente. En el área de Capulines, la ley es del 10% y se considera una reserva posible cercana al millón de toneladas. En Yahualica y Acasico la ley varía entre 35 y 42%, desconociéndose hasta el momento la producción total.

La columna geológica de la región se compone de las rocas más antiguas a las recientes de: brechas y tobas riolíticas, riolitas, latitas porfídicas, andesitas y basaltos, todas de edad terciaria, excepto las dos últimas que son cuaternarias. La mineralización forma mantos, relleno de cavidades y fracturas en las brechas volcánicas, las riolitas y las latitas porfídicas.

Se considera que la mineralización ocurrió durante el Oligoceno-Mioceno y posiblemente el Plioceno, a partir de soluciones hidrotermales que ascendieron a través de las fracturas, relleno de las cavidades existentes para formar vetas y mantos en las rocas antes mencionadas.

En la actualidad la región de Yahualica se encuentra en plena decadencia, aunque el área cercana de Capulines debe considerarse potencialmente económica de acuerdo a los reportes de sus tonelajes posibles.

Distrito Minero aurífero-argentífero de Cebadillas, Nayarit

La región minera de Cebadillas se localiza en el Municipio de Compostela, aproximadamente a 25 km al sur de la ciudad del mismo nombre y a 57 km al sur de la ciudad de Tepic, Nayarit. El Distrito comprende las siguientes minas: La Olga, La Amistad, Yeyi, San Roberto, La Reyna, Rey del Oro y Santana; además, los prospectos: Eureka, Rosario I, Higuera Blanca, Rosario II, La Mariana, El Pantano, La Lupe, Tajos de Oro y El Caracol.

Según Motolinia, et. al., (1980), los minerales que se presentan son: oro en estado libre, sulfuros de plata, óxidos de fierro y manganeso,

en una ganga de cuarzo y pirita. Las leyes de Au varían de 1.14 a 3.5 g/Ty las de Ag van de 56 a 222 g/T. El tonelaje sumado de todas las minas de esta región sobrepasa las 500,000 toneladas, existiendo amplias posibilidades de incrementar estas reservas.

La mineralización se encuentra encajonada preferentemente en tobas riolíticas e ignimbritas oligomiocénicas, aunque también se presenta en andesitas eocénicas y en un intrusivo granodiorítico del Cretácico superior-Paleoceno. Las alteraciones hidrotermales observadas son: propilitización, cloritización y silicificación. Dato interesante es que la columna estratigráfica descrita descansa discordantemente sobre una secuencia volcanosedimentaria afectada por metamorfismo de bajo grado de edad probable Cretácico inferior, por correlación con el Distrito Minero de Cuale en Jalisco (ver p. 68) y la Formación San Lucas aflorante en Michoacán.

La mineralización se presenta en vetas con un espesor variable de 0.30 a 2.0 metros, aunque existen excepciones de hasta 19 metros de potencia.

Las edades asignables a las rocas volcánicas e intrusivas son por correlación con las asignadas del "Grupo Volcánico Inferior" y el "Supergrupo Volcánico Superior", postulados por McDowell y Keizer (1977).

La época metalogénica de la mineralización puede tener dos alternativas: 1) Si los elementos metálicos que se presentan en el intrusivo fueron singenéticos con él; la edad de la mineralización sería Cretácico superior-Paleoceno y la edad de los minerales presentes en las andesitas e ignimbritas sería Oligoceno-Mioceno. 2) Si la mineralización del intrusivo fue posterior a este, entonces sólo será Oligoceno-Mioceno la época metalogénica.

Finalmente, por su origen hidrotermal y por sus características metalogénicas, se puede relacionar al Distrito Minero de Cebadillas con otras localidades mineras importantes, como la de La Yesca, Huaynomita y el área de Ahuacatlán, todas en Nayarit; además de la muy conocida área de El Barqueño en Jalisco.

Yacimiento estanífero Las Huertitas, Jalisco

Se localiza a 9 km al poniente de la ciudad de Villa Hidalgo, Jalisco y a 45 km al SW de la ciudad de Aguascalientes, en la parte más austral de la franja estanífera propuesta por Clark y colaboradores (1980).

El único mineral de mena es la casiterita con cantidades subordinadas de hematita especular. Según Bustillo (1961) la ley en vetas varía entre 10 y 12% en concentrados a mano, la cual baja hasta 0.03% en cuerpos de mayor tamaño. El yacimiento se explota a pequeña escala y no se tienen datos de tonelaje.

La columna geológica del área se compone de riolitas, tobas, brechas, y piroclastos riolíticos, unidades que pertenecen a la Provincia Geológica de la Sierra Madre Occidental. La mineralización se presenta exclusivamente en las brechas, como disseminaciones, vetillas o en costras rodeando fragmentos de riolita; las vetillas alcanzan unos cuantos centímetros de potencia, pero en ocasiones aumentan hasta formar lentes y bolsas con mayores tonelajes.

Según Bustillo (op. cit.) las emisiones lávicas de riolita se intercalaron con tobas y brechas, que fueron emitidas probablemente por grietas y fracturas puesto que no se conocen volcanes en la zona; al enfriarse las lavas se produjo el fracturamiento de estas a través del cual migraron los gases neumatóliticos que mineralizaron las brechas, fenómeno que se vio favorecido por ser zonas de menor presión y temperatura y además, alta porosidad y permeabilidad. Lufkur (1972) y Pan (1974), en estudios más recientes, proponen un modelo de removilización, por circulación de aguas meteóricas, de elementos como estaño, fluorita, uranio y otros, procedentes de: reservorios en lavas y domos riolíticos ("host rhyolite"), de depósitos de casiterita en fallas y zonas de brechas y, menos comúnmente, de fallas dentro de la cubierta ignimbrítica superior. El volumen del yacimiento resultante dependerá de la longevidad del sistema hidrotermal operante y de la concentración primaria de los elementos de interés en las riolitas almacenadoras.

En lo que se refiere a la época metalogenética del yacimiento no se tienen determinaciones radiométricas dentro del área de estudio; sin embargo, Huespeni, et. al., (1984), obtuvieron en el área estanífera vecina de Zacatecas y Durango, una edad de 25 a 31 m.a.

RECIENTE

Ante la importancia económica de los yacimientos formados en épocas metalogenéticas anteriores, y de los cuales se extraen la mayor parte de los elementos minables, muchas veces menospreciamos aquellos yacimientos de neoformación, cuyos procesos de generación tenemos a la vista. Tal es el caso de los depósitos de arenas titaníferas en las costas de Guerrero, los sedimentos ferríferos de plataforma continental del Estado de Guerrero, los sulfuros submarinos de la Dorsal del Pacífico Oriental que penetra en el Golfo de California, y los campos geotérmicos, que si bien, no constituyen un yacimiento mineral sensu strictus, de su estudio pueden establecerse las condiciones fisicoquímicas de formación de muchos yacimientos hidrotermales.

1. ARENAS TITANIFERAS

A lo largo de la porción litoral de los Estados de Guerrero y Oaxaca aparecen anomalías de minerales pesados (peso específico mayor que 2.85) constituidos en su mayor parte por magnetita, ilmenita, rutilo, circón, monacita y granate, los cuales parecen provenir de la destrucción de rocas intrusivas cuya composición varía de granito-granodiorita hasta gabro-diorita-diabasa. Los yacimientos conocidos en el Estado de Guerrero son los de Japútica, Cayacal, El Calvario, Piedra Tular, Coyuquilla, Papanoa y Ticul, este último asociado a molibdeno y tungsteno.

El titanio como TiO_2 constituye cerca del 0.73% de la corteza continental y el 1.40% de la oceánica dando un promedio para toda la corteza de 0.84% (Ronav y Yaroshevsky, 1969). Las principales concentraciones de este elemento se presentan en rocas como anortositas, noritas, sienitas de nefelina y dioritas. En rocas sedimentarias su concentración es baja (0.40%) (González-Bonorino, 1972). En rocas metamórficas de bajo grado aparece en concentraciones mayores como esfena y anatasa. Conforme a la geología del litoral guerrerense las rocas que potencialmente pueden ser la fuente de material detrítico son los intrusivos ácidos y cuerpos metamórficos que constituyen la litología dominante de la Sierra Madre del Sur. Por su parte, el circón y la monacita parecen estar asociados a granitos

alcalinos y pegmatitas.

Los mecanismos de concentración de los minerales pesados en la zona de playa dependen directamente de las características morfológicas de ésta, de la energía del oleaje y de la acción eólica. Las mayores acumulaciones se han observado en la parte intermedia de la playa, representada -- generalmente por una pequeña terraza producto del oleaje en época de máxima marea ó tormentas. El proceso de selección es efectuado por la energía del oleaje que realiza un lavado en forma de batea. En épocas de alta marea, las olas tienen energía suficiente para mover a los minerales pesados; la velocidad de regreso es menor y por lo tanto pierde su capacidad, depositando a los minerales de mayor peso. Las formas de aparición de las concentraciones de minerales pesados en el sedimento de playa son: en las desembocaduras de las corrientes fluviales, en la playa-barrera y en estructuras eólicas. Granulométricamente aparecen en mayor porcentaje en las arenas finas (Martín, B. A., 1980).

En resumen, las concentraciones titanífero-ferríferas de la costa de Guerrero están originadas por la destrucción "in situ" de rocas intrusivas intermedias y básicas y metamórficas, producida por la acción del oleaje. El efecto de transportes fluviales mayores se verá en el siguiente inciso.

2. SEDIMENTOS FERRIFEROS DE PLATAFORMA

Los sedimentos de las plataformas continentales constituyen una nueva fuente de recursos naturales como fosforitas y hierro detrítico. En la actualidad ya existen las técnicas adecuadas para la explotación de yacimientos de este tipo y países como Japón obtienen buena parte de su producción de hierro de esta fuente. La primera investigación a este respecto fue realizada en 1983-1984 por Morales de la Garza, E. y su equipo de colaboradores, en la plataforma continental del Estado de Guerrero, durante la Campaña Oceanográfica Atlas II, a bordo del Barco Oceanográfico El Pumade la Universidad Nacional Autónoma de México.

El estudio sedimentológico regional de la plataforma, revela una distribución en franjas paralelas a la línea de costa de los sedimentos, los cuales varían de tamaño desde arena en la zona litoral, hasta lodos,

en la parte externa de la plataforma y talud continental. Esta disposición es interrumpida por la presencia de accidentes topográficos como depresiones, montículos y cañones submarinos. (Morales de G. E., et. al., -- 1984 y Márquez, G.A. y Morales de la G. E., 1984).

Las anomalías de minerales económicos se encuentran con mayor frecuencia en las zonas constituidas por sedimentos con más del 50% de arenas (arena y arena lodosa; 3 y 4 ϕ). Los estudios realizados por Stanley, D. J. y Wear, C. M., (1978) han demostrado que la concentración de minerales de placer predomina en arenas muy finas, razón por la cual Morales de la G., et. al. (op. cit.) mapearon dichas arenas. Los planos sedimentológicos mostraron una disposición también en franjas paralelas a la línea de costa para estas arenas, a profundidades entre 20 y 70 m. Las concentraciones más importantes fueron localizadas en los siguientes puntos: frente a las desembocaduras de los Ríos Grande y Cuyuquilla, en donde predominan hematita detrítica y hematita sustituyendo foraminíferos; frente a la Bahía Petacalco con hematita sustituyendo foraminíferos, donde las mayores acumulaciones se localizan a 3 km mar adentro; frente a la Laguna de Tres Palos con manifestaciones de circón y magnetita; y frente a la Laguna Tecomate en donde se encontró magnetita detrítica. En la figura 6.4 aparecen además de éstas, otras áreas de interés.

La sedimentación de la plataforma se ve influenciada por la distribución de franjas metalogenéticas a través de las redes fluviales de la Cuenca del Río Balsas y de los ríos de la zona costera. Por su extensión, la Cuenca del Río Balsas atraviesa todas las franjas metalogenéticas del Estado de Guerrero, excepto la titanífera, produciendo sedimentos de muy variada composición, entre los que predominan arenas lodosas. Según análisis por fluorescencia de rayos X, en el área de la desembocadura se encontraron minerales que contienen en orden de abundancia: fierro, circonio, estroncio, titanio, rubidio, bario, zinc y cobre.

Las cuencas de captación de los ríos de la zona costera, inician su curso en la porción sur de la franja cupro-aurífera, constituida por yacimientos mesotermales y volcanosedimentarios. Se enriquece de fierro al -- atravesar la franja ferrífero-cuprífera, formada por yacimientos tipo -- skarn, que es la de mayor influencia en el aporte de minerales pesados a

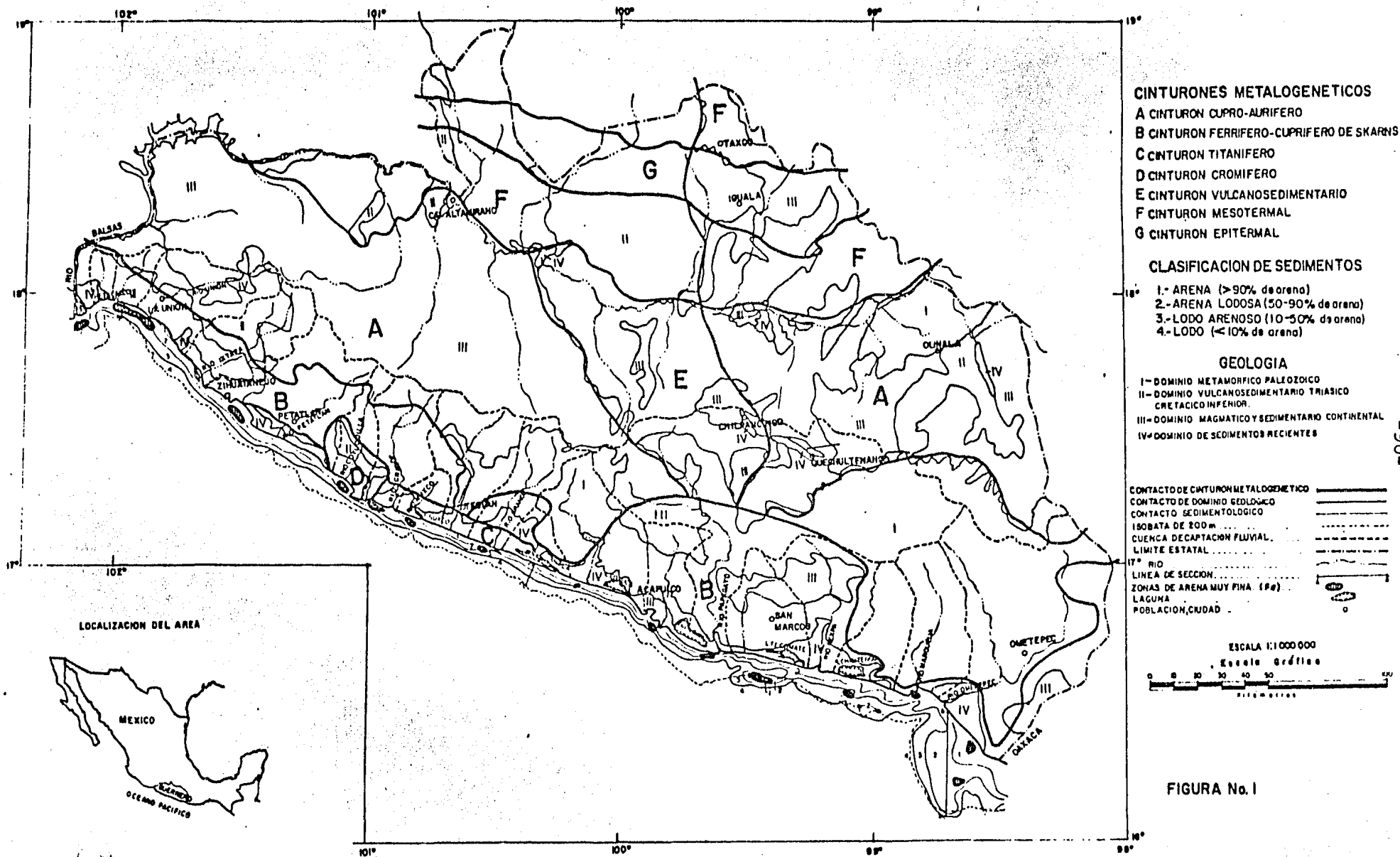


FIG. 6.4. DISTRIBUCION DE ARENAS FERRIFERAS EN LA PLATAFORMA CONTINENTAL DEL EDO. DE GUERRERO (Tomado de Morales de la G., E., et. al., 1984)

la plataforma. Al finalizar su recorrido, los ríos que se localizan entre Zihuatanejo y Laguna Mitla, atraviesan rocas plutónicas ácidas que generan las arenas titaníferas del inciso anterior y producirá anomalías de este elemento en la plataforma. Por su parte, los ríos que terminan su recorrido en la región de Papanao-Petatlán cortan secuencias básico-ultrabásicas con cromo y níquel normativos, de los cuales no se han observado detritos en los sedimentos de la plataforma.

En suma, el estudio de los sedimentos ferríferos de la plataforma de Guerrero, efectuado por los autores mencionados, plantea las siguientes conclusiones: 1) Los minerales de placer que se localizan en la plataforma son: hematita, magnetita, rutilo y circón, los cuales se encuentran en arenas muy finas de tamaño 3 y 4 ϕ , a profundidades entre 20 y 70 metros; --- 2) La franja metalogenética que deja sentir una mayor influencia en el contenido mineralógico de la plataforma es la Franja Ferrífero-cuprífera de "skarns" y 3) No se encontraron concentraciones de cromo y plomo. Minerales de zinc y cobre aparecieron solo en trazas.

Aparte del potencial económico de este tipo de acumulaciones (concentraciones de hasta 35% de fierro), metalogenéticamente son importantes -- puesto que constituyen reservorios sedimentarios susceptibles de ser removilizados en otras épocas metalogenéticas, lo cual contribuye a afirmar la idea no magmática del origen de muchos yacimientos tanto por fierro como por otros elementos.

3. CAMPOS GEOTERMICOS

La energía geotérmica en los últimos años ha recibido un fuerte impulso dentro del área de los energéticos. México ocupa un lugar relevante en este campo debido a que cuenta con las condiciones geológicas propicias para el desarrollo de esta nueva fuente de energía con más de 300 sitios actualmente localizados. Por ejemplo, en la Península de Baja California, sobre el sistema transforme de San Andrés, está situado el campo geotérmico Cerro Prieto con una capacidad instalada de 150 MW y una capacidad programada de 450 MW en 1984.

Una amplia franja de territorio, originado por la actividad volcánica reciente denominada Eje Neovolcánico Transmexicano, atraviesa el centro del

país de Este a Oeste. Esta área presenta las condiciones adecuadas para la existencia de campos geotérmicos y, de hecho, las exploraciones allí realizadas han arrojado excelentes resultados; tales exploraciones se han llevado a cabo en Los Azufres, Michoacán; La Primavera, Jalisco y varios sitios de los Estados de Guanajuato, Querétaro, Puebla y Veracruz. (véase fig. -- 6.5 y tabla 6.4).

Pero el aspecto energético de los campos geotérmicos no es el objeto de este trabajo. La geotermia, aparte de ser un recurso importante en la generación de electricidad, es un laboratorio natural actual del cual el metalogénista debe aprender mucho: los sistemas fisico-químicos en minerales de neoformación, el comportamiento químico e isotópico de las salmueras y la evolución térmica de los campos. Todos estos factores son de fundamental importancia al momento de filosofar sobre sistemas hidrotermales fósiles. Por ejemplo, los sistemas geotérmicos a vapor dominante han sido comparados al comportamiento fisico-químico de los pórfidos cupríferos y los campos a agua-vapor son generalmente comparados con los yacimientos hidrotermales polimetálicos.

El estudio de los campos geotérmicos actuales desde el punto de vista metalogénico debe incluir cuatro puntos fundamentales: el origen del agua, la composición química de los fluidos geotérmicos, el origen de los elementos químicos y el calor de los fluidos y las alteraciones hidrotermales. Algunos de estos puntos serán ejemplificados con datos del campo geotérmico de Los Azufres, Michoacán.

Partiendo del hecho de que el agua magmática incorporada al campo geotérmico deja de ser "juvenil", puesto que dentro de él puede incorporar agua meteórica de circulación profunda, agua conata de sedimentos y agua de rocas metamórficas de facies menor a la granulita, los estudios isotópicos de hidrógeno y oxígeno de las aguas calientes de sistemas geotermiales cíclicos (descenso, calentamiento y ascenso), han demostrado la predominancia de agua meteórica (Craig, M., 1963). Así, en el campo geotérmico de Los Azufres, que es un reservorio de agua caliente dominante con manifestaciones locales de zonas de vapor, los estudios isotópicos realizados por Giggenbach (1981) y Giggenbach y Quijano (1981) dieron los siguientes resultados:

$$S^{18}O\text{‰} = -5.21 \text{ a } 2.73$$

$$S D\text{‰} = -66.1 \text{ a } -53.4$$

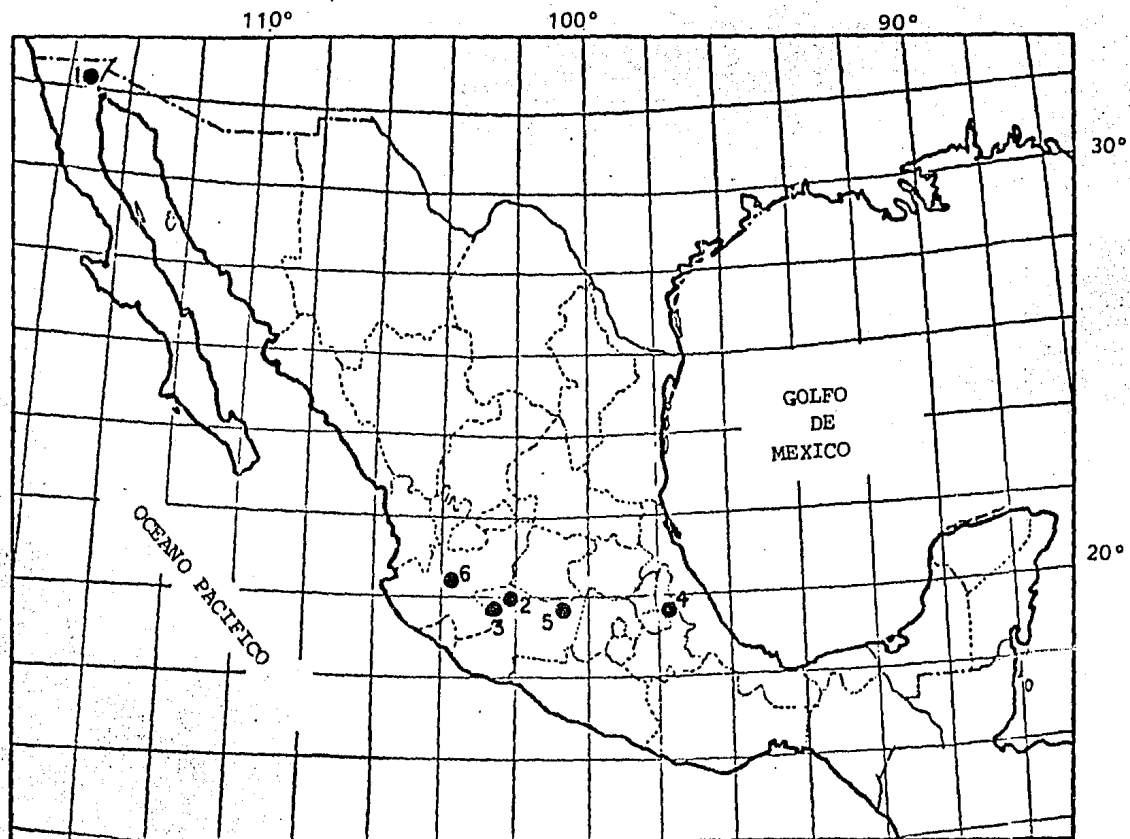


FIGURA 6.5. PRINCIPALES CAMPOS GEOTERMICOS

TABLA 6.4. CARACTERISTICAS DE LOS CAMPOS GEOTERMICOS

NOMBRE DEL CAMPO	EXPRESION FISIOGRAFICA	TIPO DE ACTIVIDAD	* TEMP. °C
1. CERRO PRIETO (88 m.s.n.m.)	Valle delta, rodeado de tierras agrícolas.	Fumarolas, manifestaciones termales, volcanes de lodo, lagos y depósitos de sal.	45-100°C 330°C
2. LOS NEGRITOS (1533 m.s.n.m.)	Valle con estructura de caldera, abierta hacia el NW. Flujos de lavas terciarias.	Volcanes de lodo y lagos burbujeantes.	39-90°C 243°C
3. IXTLAN DE LOS HERVORES (1535 m.s.n.m.)	Valle estructural afallado E-W. Flujos de basaltos y andesitas.	Manifestaciones termales, lagos hirvientes de lodo, descargas de vapor a baja presión.	45-100°C
4. LOS HUMEPÓS (1800 m.s.n.m.)	Calderas anidadas, cráteres de explosión. Depósitos de basaltos, arenas y tobas.	Fumarolas de baja presión, calor subterráneo y zonas de alteración.	85-90°C 50°C
5. LOS AZUFRES (2800 m.s.n.m.)	Caldera doble, intensamente fracturada. Fragmentos volcánicos de explosión.	Fumarolas de vapor sobrecalentado, grandes volcanes de lodo, manifestaciones termales y lagos burbujeantes.	45-110°C 330°C
6. LA PRIMAVERA (1570 m.s.n.m.)	Caldera afallada. Graben de intracaldera.	Fumarolas de vapor sobrecalentado, calor subterráneo y zonas de alteración.	55-100°C 290°C

* Las temperaturas corresponden: la primera en la superficie y la segunda a profundidad.

La composición química de los fluidos hidrotermales ha demostrado -- ser un buen geotermómetro corroborado esto con medición directa de la temperatura en algunos pozos. Se han encontrado asociaciones como plomo metálico, blenda y pirita; plomo metálico y galena; y cobre, zinc, plomo que precipitan a profundidad. Otros elementos como As, Sb, Tl, Hg y Au son transportados hasta la superficie. Esta zonalidad es debida más o menos a la estabilidad de los complejos y tio-complejos, siendo el Cu, Zn, Pb menos estables que los otros.

González, P. (en prep) realizó estudios de inclusiones fluidas en cristales hidrotermales de cuarzo y calcita provenientes de una andesita microlítica del campo geotérmico de Los Azufres de una profundidad de 1885 m. Estos cristales están provistos de inclusiones fluidas bifásicas en las que no se observó ningún fenómeno de ebullición en la descripción microscópica. La temperatura de fusión del hielo varió en un rango de -5.4°C a -2.3°C con un valor promedio de -2.5 , el cual corresponde a una salinidad de 3.85 a 8.40% en peso equivalente de NaCl. Las temperaturas de homogeneización se caracterizan por la desaparición de la fase vapor en la fase líquida con un rango entre 271°C y 324°C para la profundidad considerada. A los resultados anteriores se pueden adjuntar las siguientes observaciones:

- Todas las inclusiones son de carácter hidrotermal y están revelando las condiciones fisico-químicas del campo geotérmico.
- No existe el fenómeno de ebullición a 2000 m de profundidad y sí en zonas de recarga más superficiales.
- Los resultados crinométricos muestran salinidades bajas.
- Las temperaturas de homogeneización están de acuerdo a las obtenidas por otros métodos: alteración hidrotermal, isotopía y química de iones.

El origen de los elementos químicos y el calor de los fluidos pueden explicarse desde el punto de vista magmático y desde el punto de vista de lixiviación y removilización de elementos o la interrelación de ambos. -- Ellis, A. J., (1966) resume en dos modelos sencillos las diversas situaciones posibles entre la fuente de calor, de elementos y la circulación de fluidos (véase fig. 6.6). En el primero, un cuerpo de magma no consolidado aporta calor y fluidos residuales magmáticos, con sustancias disueltas, a un agua que circula a profundidad (circuito 1) la cual colecta los ele -

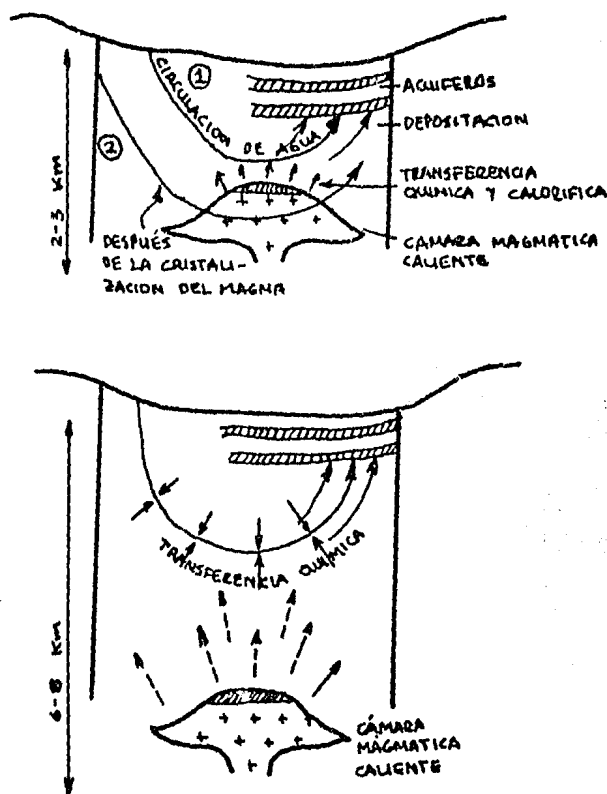


FIG. 6.6. Modelos explicativos sobre el origen del calor y los componente químico de aguas geotermiales. (Tomado de Ellis, A. J. y Mahou, W. A., 1977)

mentos tanto procedentes de la cámara magmática como de las rocas vecinas recalentadas. Un circuito de aguas más somero (circuito 2) puede redistribuir los elementos, inclusive después de la cristalización del magma. En el segundo modelo se plantea una transferencia química a expensas de todo tipo de rocas, no necesariamente magmática. El calor puede ser aportado por un gradiente geotérmico elevado o por ciertas reacciones dentro de la misma roca, como la devitrificación de rocas volcánicas.

Las alteraciones hidrotermales de un campo geotérmico dependen fundamentalmente de: temperatura, presión, tipo de roca, permeabilidad, composición del fluido y duración de la actividad. La frecuencia con que aparecen ciertos minerales (cuarzo, caolín, clorita, anhidrita, calcita, siderita, waikirita, laumontita, heulandita, epidota, adularia, pirita, albita, etc) en diversos campos geotérmicos estudiados es debida esencialmente a la localización de éstos en zonas tectónicamente activas, la mayoría volcánicas. Las analogías más claras de alteraciones geotérmicas actuales son los sistemas de pórfidos cupríferos y las alteraciones que acompañan los filones epitermales, en donde el zoneamiento es función de la circulación del agua o vapor a lo largo de fracturas. En el pozo A-1 del campo geotérmico de Los Azufres en base a los estudios geoquímicos y petrológicos de Combre

det (1983) puede apreciarse una paragénesis volcánica primaria, una paragénesis hidrotermal y algunos minerales de aparición mixta. Además, se ha observado que la zonalidad paragenética de neoformación depende en gran medida de la roca encajonante (riolita-andesita, con sus variaciones texturales), y en el cambio de litología (riolita-andesita) aparecen modificaciones en la paragénesis hidrotermal como: desaparición de la caolinita, desarrollo de abundante calcita y clorita, aparición de magnetita y un cambio brusco en la concentración de ferromagnesianos y calcio. La sucesión de paragénesis hidrotermales se puede comparar a un metamorfismo de la facies de esquistos verdes ó, corneana de albita-epidota.

Por lo anteriormente expuesto, puede afirmarse que los campos geotérmicos son la manifestación de la metalogénesis endógena en donde los factores que intervienen en ella pueden ser estudiados en campos geotérmicos actuales, lo cual puede permitirnos seguir la evolución de estos, y por ende, la de los yacimientos minerales asociados.

4. SULFUROS MASIVOS: DORSAL DEL PACIFICO ORIENTAL

Con el descubrimiento en 1978 de anomalías térmicas en el eje de la Dorsal del Pacífico Oriental, en las proximidades del paralelo 21°N se realizaron varias exploraciones oceanográficas a bordo del submarino "Alvin". Los resultados de estas exploraciones fueron expuestos por Macdonald y Spiess, 1979; Spiess, et. al., 1980, Edmond, et. al., 1982 y Goldfarb, et. al., 1983).

Los depósitos de sulfuros y sulfatos en la Dorsal del Pacífico Oriental se encuentran dentro de un marco tectónico bien establecido: una zona de expansión oceánica a más de 2500 m de profundidad. La fuente del sistema hidrotermal asociado proviene de un magma basáltico, a diferencia de los yacimientos de arco insular-mar marginal, en los cuales proviene de un magma siálico (Sato, 1974). Otra diferencia notable entre estos dos tipos de sulfuros masivos es la cantidad de minerales de plomo contenidos en la mineralización, prácticamente ausentes en depósitos de expansión oceánica y abundantes en yacimientos tipo kuroko (Goldfarb, et. al., 1983).

La estructura de los depósitos del paralelo 21°N consiste de promontorios de unos 30 m de diámetro por 2 m de altura, sobre los cuales descansan

san estructuras verticales en forma de chimeneas de unos 5 m de altura -- (Macdonald, et. al., 1980 y Spiess, et. al., 1980). El promontorio basal - consiste de sulfuros de Zn, Fe y Cu, cortados por canales de sílice y sulfuros. Las chimeneas de exhalación tienen una estructura en capas cilíndricas que contienen sulfuros de Zn, Cu y Fe, anhidrita y cantidades menores de silicatos.

Las chimeneas muestran relaciones de reemplazamiento entre las cuales destacan: 1) reemplazamiento de pirrotita por pirita + marcasita, y por calcopirita; 2) reemplazamiento de wurtzita y pirita por calcopirita, y 3) reemplazamiento de sulfuros de Cu-Fe por otros sulfuros de esta composición que da por resultado un incremento en la relación Cu/Fe.

El modelo de crecimiento de las chimeneas y del promontorio basal es ampliamente descrito por Goldfarb y colaboradores (op. cit.). El proceso de crecimiento se inicia con la circulación de fluidos hidrotermales a través de fracturas y canales del piso oceánico, flujo que se realiza en un ambiente de agua marina. Evidencia de esto es, la presencia de estructuras en "stockwork" en algunos depósitos de sulfuros masivos asociados a secuencias de expansión oceánica hoy aflorantes. La mezcla de los fluidos hidrotermales con el agua oceánica produce una depositación acelerada de anhidrita y cantidades subordinadas de sulfuros; estos agregados constituyen el inicio del desarrollo del promontorio basal y de las chimeneas. La temperatura del fluido hidrotermal dentro de la chimenea se incrementa gradualmente (hasta unos 350°C) y la composición del fluido se aproxima a la del fluido en las raíces de ésta. Estos cambios composicionales originan asociaciones minerales que responden a los diversos estados de equilibrio alcanzados durante el proceso. En momentos en que la presión de los fluidos es mayor o igual que la presión debida a la columna de agua se produce la salida de fluidos con sulfuros que al reaccionar con el agua marina, de menor temperatura, origina nuevas asociaciones mineralógicas, algunas de las cuales precipitan. La preservación de estas estructuras requiere de un rápido sepultamiento para que los procesos de oxidación y disolución se reduzcan.

CONCLUSIONES

La distribución de yacimientos metálicos obedece a dos factores fundamentales: la composición química del basamento, que da la caracterización composicional en los yacimientos de removilización y a la actividad magmática, que puede constituir en sí misma depósitos minerales o ser la fuente de energía del hidrotermalismo asociado.

Existe cuatro épocas metalogenéticas fundamentales: 1) Jurásico-Cretácico inferior, con la formación de yacimientos volcanosedimentarios dentro de un ambiente de arco insular-mar marginal que comprende: yacimientos de pre-arco (Cu, Ni, Co, Cr); emplazamientos ultrabásicos (Cr, Ni); lechos rojos (Pb, Zn, Ag); yacimientos de post-arco (Zn, Pb, Ag, Ba, Cu) y yacimientos en ambiente pelítico (Zn, Pb, Ag, Au, Cu); 2) Cretácico superior-Terciario inferior, con la formación de "skarns" (Fe, Cu) y pórfidos cupríferos (Cu, Mo, Ag); 3) Oligoceno-Mioceno, con formación de yacimientos hidrotermales, y 4) Reciente, con formación de depósitos de placer, sedimentarios, sulfuros masivos y actividad geotérmica (véase fig. 7.1).

La distribución geográfica de los elementos metálicos adquiere una disposición en extensas y continuas franjas paralelas a la línea de costa pacífica, excepto en la región del Estado de Guerrero en donde son de menores dimensiones, se traslapan entre sí y no siguen direcciones preferenciales (véase fig. 7.2).

Gran parte de los yacimientos que se encuentran dentro o sobre secuencias volcanosedimentarias pueden deber su origen a la removilización de los elementos metálicos contenidos en ella. El origen de algunos yacimientos como Sn, CaF_2 , puede atribuirse a su removilización a partir de la secuencia ígnea que los encajona.

A partir de la distribución geográfica de los yacimientos metálicos se pueden realizar inferencias sobre la disposición del basamento.

Más del 90% de los yacimientos estudiados son pequeños; lo cual destaca la importancia de la pequeña minería en la región. (Fig. 7.3 y 7.4).

TIPOS DE YACIMIENTOS EN EL SUROCCIDENTE DE MEXICO

I. VOLCANOSSEDIMENTARIOS:

- a. Emplazamientos Ultrabásicos: Papoas, Gro.
- b. Pre-arco Magmático: Zona de Zihuatanejo, Gro.
- c. Post-arco Magmático: La Minita, Mich.; Cuicla, Jal.
- d. Ambiente Pelítico: Tizapa, Edo. de Mex.
- e. Lechos Rojos: San Miguel, Jal.

2. "SKARNS" FERRIFERO-CUPRIFEROS: Los Truchos, Mich.

3. PORFIDOS DE COBRE: La Verde, Mich.

4. BRECHAS DE COBRE: La Sorpresa, Jal.

5. ESTAÑO DISEMINADO, LENTILLAS Y VETAS: Flanco oriental de la Sierra Madre Occidental

6. VETAS HIDROTERMALES:

- a. Ag, Au, Pb, Zn, Cu: Cintura Taxco-Fresnillo, Zac.
- b. Hg, Sb, Mn: Huizucó, Gro.

7. SEDIMENTOS RECIENTES: Arenas titaníferas de Petatlan, Gro.

8. EXPANSION OCEANICA: Golfo de California

9. GEOTERMIA: Los Azufres, Mich.; La Primavera, Jal.

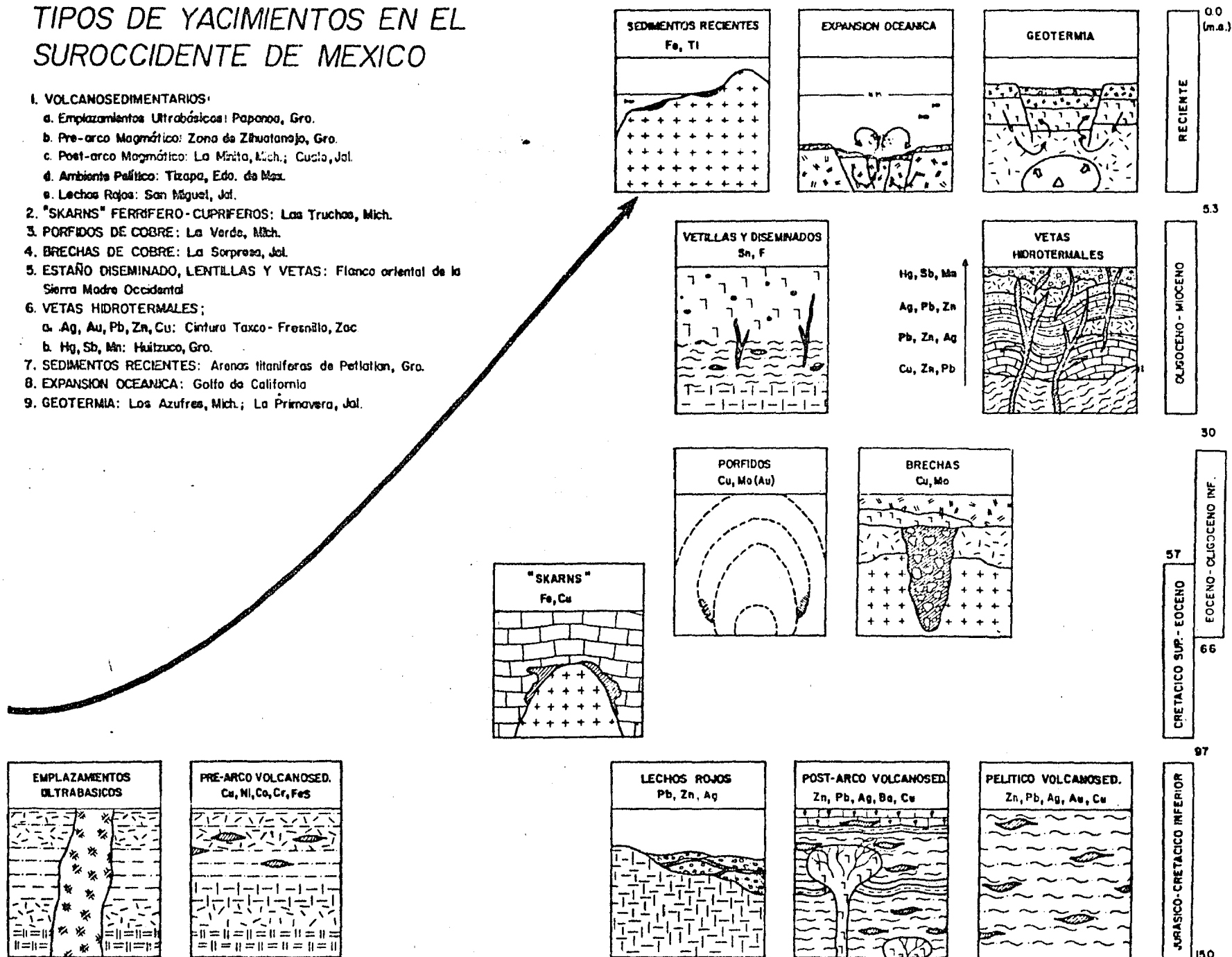


FIG. 7.1. ESQUEMA EVOLUTIVO DE LOS YACIMIENTOS DEL SUROCCIDENTE MEXICANO

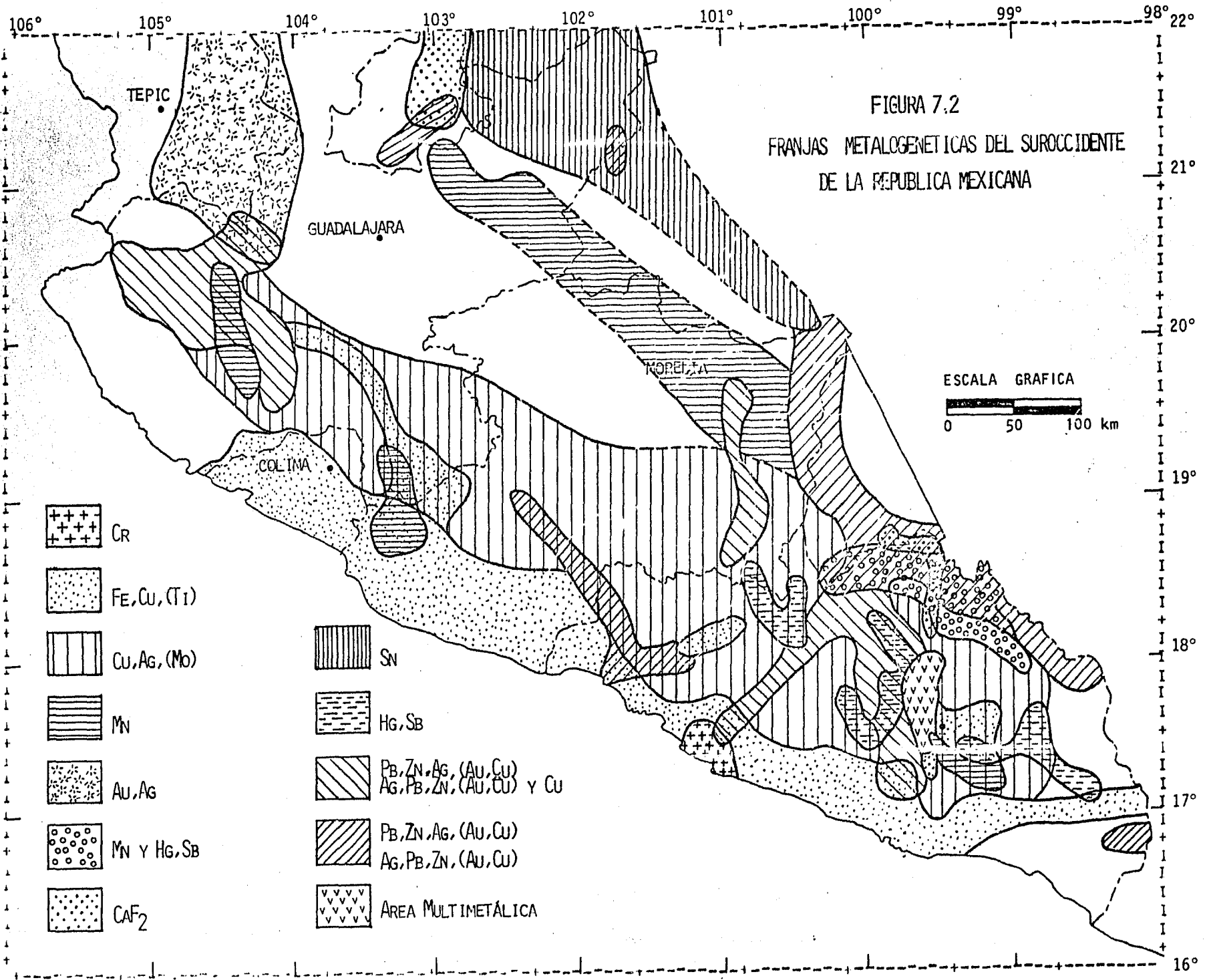


FIGURA 7.2

FRANJAS METALOGENICAS DEL SUROCCIDENTE DE LA REPUBLICA MEXICANA

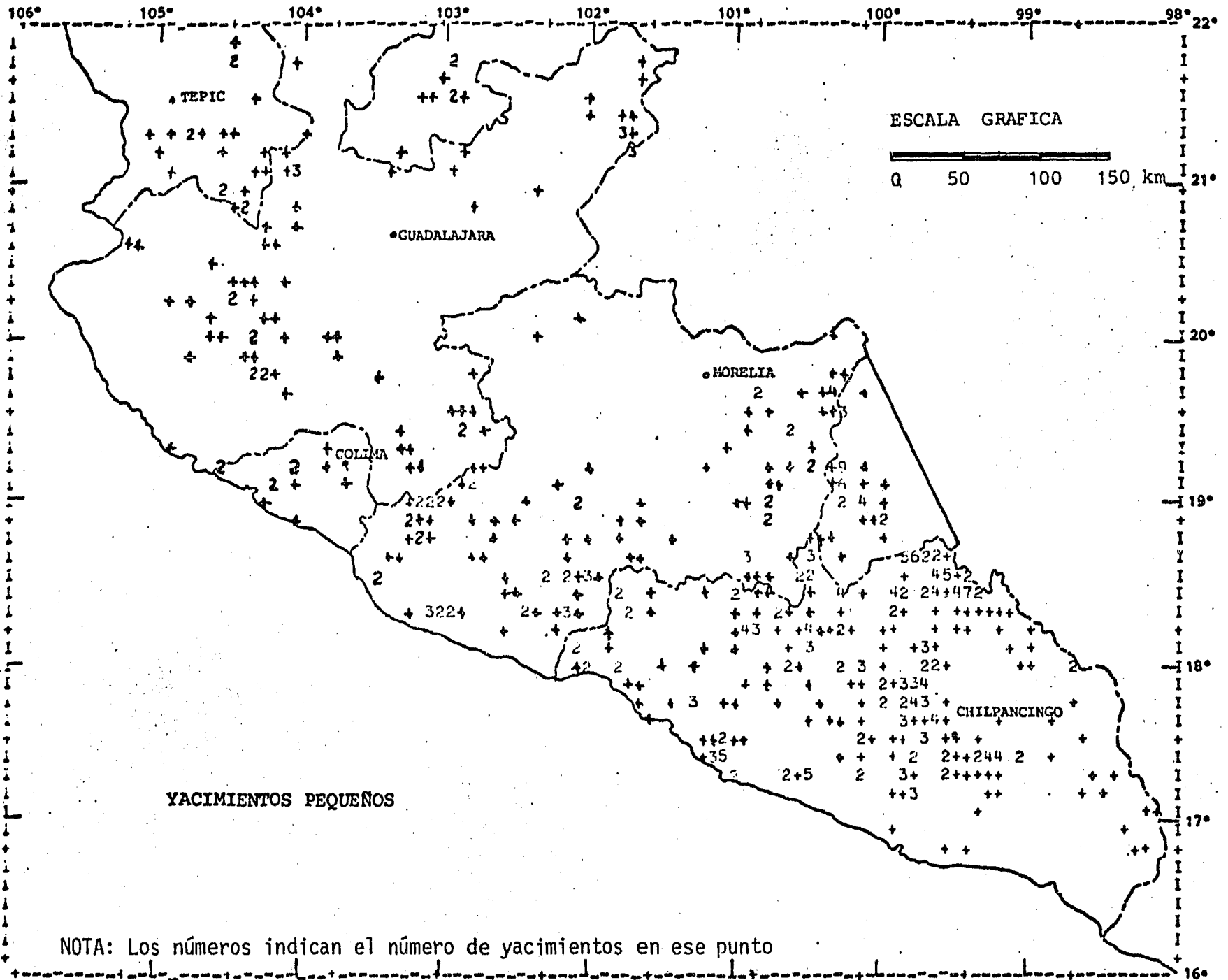


FIG. 7.3. DISTRIBUCIÓN GEOGRAFICA DE YACIMIENTOS PEQUEÑOS EN EL SUROCCIDENTE MEXICANO

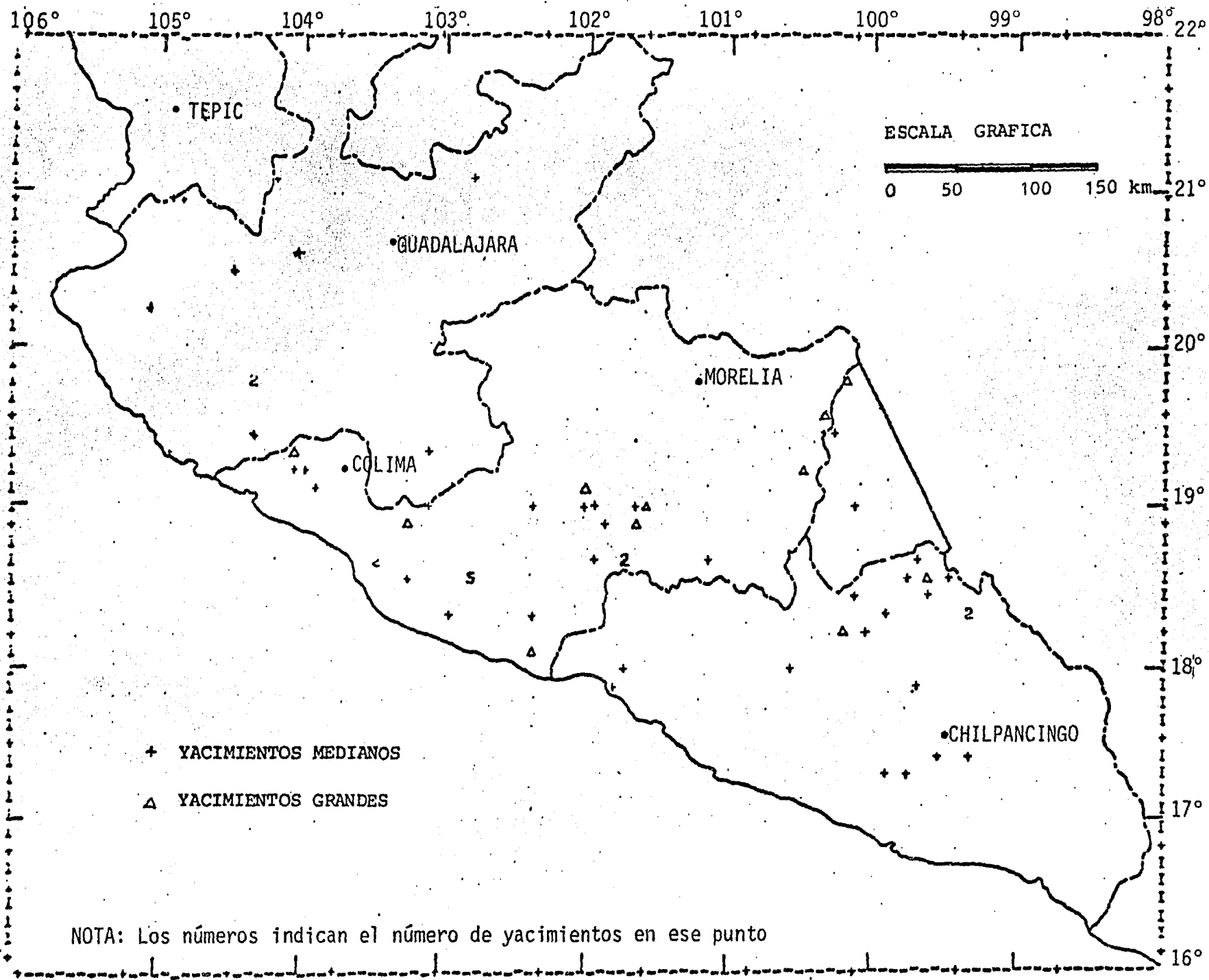


FIG. 7.4. DISTRIBUCION GEOGRAFICA DE YACIMIENTOS MEDIANOS Y GRANDES EN EL SUROCCIDENTE MEXICANO.

BIBLIOGRAFIA CITADA

- Altamirano, R. F. I. y De los Santos, 1979, Geología, tectónica y yacimientos de la región norte central del Estado de Guerrero: Asociación de Ingenieros de Minas, Metalurgistas y Geólogos de México, Memoria Técnica XIII, p. 396-420.
- Alvarez, R. J. y Rosas, S. L., 1984, Análisis tectónico-metalogenético en el Prospecto "El Barqueño", Jal.: Univ. Nac. Aut. de Méx., Fac. de Ing., Tesis Profesional, 83 p.
- Anderson, T. H., Eells, J. H. and Silver L. T., 1978, Rocas precámbricas y paleozoicas de la región de Caborca, Sonora, México: Libreto-Guía del Primer Simposio sobre la Geología y Potencial Minero del Estado de Sonora, Hermosillo, Son., Inst. de Geol., UNAM, p. 5-34.
- Barrashi, W. and Venkatakrishnan, R., 1982, Timing of late cenozoic volcanic and tectonic events along the western margin of the North American Plate. In: Andesites, Ed. R. S. Thorp, John Wiley & Sons, p. 11-23.
- Bateman, A. M., 1978, Yacimientos minerales de rendimiento económico, Ed. Omega, S. A., Barcelona, 975 p.
- Bloomfield, K., 1975, A late quaternary monogenetic field in Central Mexico: Geol. Rundschau, 64(2), p. 476-497. (Original no consultado, referido en S.P.P., 1982).
- Boström, K. and Peterson, M. N. A., 1966, Precipitates from hydrothermal exhalations of the East Pacific Rise: Econ. Geol., V. 61, p. 1258-1265.
- Boström, K., Rydell, H. and Joensun, O., 1979, Langban: an exhalative sedimentary deposit?: Econ. Geol., V. 74, p. 1002-1011.
- Branch, C. U., 1976, Development of porphyry copper and stratiform volcanic ore bodies during the life cycle of andesitic stratovolcanoes. En: Volcanism in Australasia, Ed. by R. W. Johnson, Elsevier, N. Y., p. 337-342.
- Burnhan, C. W., 1959, Metallogenic provinces of the Southwestern United States and Northern Mexico: Bulletin 65, State Bureau of Mines and MI

nes and Mineral Resources, Socorro, New Mexico, 76 p. (Original no consultado, referido en Damon, et. al., 1981).

- Bustillo, S. G., 1961, Bosquejo sobre el yacimiento de estaño en el Mpo. de Villa Hidalgo, Edo. de Jalisco: Archivo Técnico, C. R. M., México.
- Campa, M. F., Campos, M., Flóres, R. y Oviedo, R., 1974, La secuencia mesozoica volcanosedimentaria metamorfizada de Ixtapan de la Sal, México -Teloloapan, Guerrero: Bol. Soc. Geol. Mex., XXXV, p. 7-28.
- Campa, M. F., 1978, La evolución tectónica de Tierra Caliente, Guerrero: - Bol. Soc. Geol. Mex., Tomo XXXIX, No. 2, p. 52-64
- Campa, M. F. y Ramírez, J., 1979, La evolución geológica y la metalogénesis del noroccidente de Guerrero: Univ. Aut. de Guerrero, Serie Técnico Científica, No. 1, 102 p.
- Campa, M. F., Ramírez, J., Flóres, R. y Coney, P., 1980, Terrenos tectonoestratigráficos de la Sierra Madre del Sur, región comprendida entre los estados de Guerrero, Michoacán, México y Morelos: Soc. Geol. Mex. V Convención Geológica Mexicana, 28 p.
- Campa, M. F., Ramírez, J. y Blume, Ch. D., 1982, La secuencia volcanosedimentaria metamorfizada del Triásico (Ladiniano-Carbónico) de la región de Tumbiscatio, Michoacán: Soc. Geol. Mex., VI Convención Nacional, Resúmenes, p. 48.
- Campa, M. F. and Coney, P. J., 1983, Tectono-stratigraphic terranes and mineral resource distributions in Mexico: Can. J. Earth Sci., 20, p. 1040-1051.
- Cantagrel, J. M. and Robin, C., 1978, K-Ar dating on eastern Mexican volcanic rocks - Relations between the andesitic and alkaline provinces: Journal of Volcanology and Geothermal Research, V. 5, p. 99-114.
- Carrasco, C. M., 1980, Carta y provincias metalogenéticas del Estado de Durango: C. R. M., Publicación 22-E, 63 p.
- Clark, K. F., Carrasco, C. M. L., Damon, P. E. y Sandoval, S. H., 1977, Posición estratigráfica en tiempo y espacio de mineralización en la Provincia de la Sierra Madre Occidental, en Durango, México: Asoc. - Ing. Minas, Metal. y Geol., XII Convención Nacional, Memoria, p. 197-244.
- Clark, K. F. and Damon, P. E., 1977, Mineralization epoch in relations to cenozoic igneous activity, Sinaloa, Mexico: Geol. Soc. Am. (South - Central Section), V. 9, No. 1, p. 11-22 (Abs.)
- Clark, K. F. and De la Fuente, L. F. E., 1978, Distribution of mineralization in time and space in Chihuahua, Mexico: Mineralium Depósita, V. 13, p. 27-49.
- Clark, F. K., Damon, P. E., Schutter, R. S. y Shaffigullah, M., 1979, Mag-

matismo en el Norte de México en relación a los yacimientos metalíferos: Asoc. de Ing. Min., Met., y Geol. de Méx., Memoria Técnica XIII, p. 8-57. (Republicado en Geomimet, 1980, No. 106, p. 51-71).

Clark, K. F., Foster, C.T. and Damon, P. E., 1982, Cenozoic mineral deposits and subduction-related magmatic arcs in Mexico: Geol. Soc. Am. Bull., V. 93, p.533-544.

Coney, P. J., 1981, Accretionary tectonics in western North America. In: Relation of tectonics to ore deposits in the southern Cordillera, Ed. by W. R. Dickinson and W. D. Payne, Arizona Geological Society Digest, V. 14, p. 23-27.

Coney, P. J., 1983, Un modelo tectónico de México y sus relaciones con América del Norte, América del Sur y el Caribe: Revista del Inst. -- Mex. del Pet., V. 15, No. 1, p. 6-15.

Coney, P. J. and Reynolds, S. J., 1977, Cordillera Benioff zones: Nature, 270, p. 403-406.

Consejo de Recursos Minerales, 1984, Todo el Archivo Técnico correspondiente a los Estados de Guerrero, México, Michoacán, Jalisco, Colima, Nayarit y Zacatecas. (Aproximadamente 350 publicaciones).

Consejo de Recursos Minerales, 1984, Todo el cárdex de información geológica minera correspondiente a los Estados de Guerrero, México, Michoacán, Jalisco, Colima, Nayarit y Zacatecas. (Aproximadamente 700 fichas).

Consejo de Recursos Naturales No Renobables, 1960, Resúmenes de los Boletines editados entre 1950-1960, V. II, 94 p.

Consejo de Recursos Naturales no Renobables, 1960, Resúmenes de los Boletines editados entre 1945-1950, V. I, 80 p.

Cserna, Zoltán de, 1965, Reconocimiento geológico en la Sierra Madre del Sur de México, entre Chilpancingo y Acapulco, Estado de Guerrero: Univ. Nat. Aut. de Méx., Inst. de Geol., Bol. 62, 76 p.

Cserna, Zoltán de, Fries, C., Rincón, C., Westley, H., Solorio, J. y Schmitter, V. E., 1975, Edad precámbrica tardía del Esquisto Taxco, Estado de Guerrero: Bol. Asoc. Geol. Pet., V. 26, p. 183-193.

Cserna, Zoltán de, Delevaux, M. H. and Harris, D. C., 1977, Datos isotópicos mineralógicos y modelo genético propuesto para los yacimientos de plomo, zinc y plata de Fresnillo, Zacatecas: Univ. Nat. Aut. de Méx., Inst. de Geol., Revista, V. 1, p. 110-116.

Cserna, Zoltán de, Palacios, N. M. y Pantoja, A. j., 1978, Relaciones de facies de las rocas cretácicas en el noroeste de Guerrero y en áreas colindantes de México y Michoacán: Univ. Nat. Aut. de Méx., Inst. de Geol., Revista, V. 2, No. 1, p. 8-18.

- Cserna, Zoltán de, Ortega, G. F. y Palacios, N. M., 1980, Libro-Guía de la excursión geológica a la parte central de la Cuenca del Alto Balsas, Guerrero y Puebla: Comisión Federal de Electricidad, III Reunión de Geotecnia y Geotermia.
- Cserna, Zoltán de y Fries, C. Jr., 1981, Hoja Taxco 14Q-h(7), con Resumen de la Hoja Taxco, Estados de Guerrero, México y Morelos: Univ. Nal. Aut. de Méx., Inst. de Geol., Carta Geológica de México, Serie --- 1:100 000, mapa con texto, 47 p.
- Damon, P. E., Nieto, O. J. y Delgado, A. L. A., 1979, Un plegamiento neogénico en Nayarit y Jalisco y evolución geomórfica del Río Grande de Santiago: A.I.M.M.G.M., Memoria Técnica 12, p. 157-190.
- Damon, P. E., Shafigullah, M. and Clark, K. F., 1981, Age trends of igneous activity in relation to metallogenesis in the Southern Cordillera. In: Relations of tectonics to ore deposits in the Southern Cordillera, Ed. by W. R. Dickinson and W. D. Payne, Arizona Geological Society Digest, V. 14, p. 137-154.
- Damon, P. E., Shafigullah, M. and Clark, K. F., 1983, Geochronology of the porphyry copper deposits and related mineralization of Mexico: Can. J. Earth, Sci., 20, p. 1052-1071.
- Davis, J. B. and Kirkland, D. W., 1979, Bioepigenetic sulphide deposits: Econ. Geol., V. 74, p. 462.
- Delgado, A. L. A. y Morales, V. J. E., 1983, Rasgos geológicos y económicos del complejo básico-ultrabásico de El Tamarindo, Guerrero: Geomet, No. 128, p. 81-96.
- Delgado, A. L. A., Rubinovich, K. R. y Gasca, D. A., 1984, Ambiente geológico y estudio de microsonda de silicatos y óxidos de rocas ultrabásicas del Estado de Guerrero: Soc. Geol. Mex., VII Convención Nacional, Resúmenes, p. 189-190.
- Demant, A., 1978, Características del Eje Neovolcánico Transmexicano y sus problemas de interpretación: Univ. Nal. Aut. de Méx., Inst. de Geol. Revista, V. 2, No. 2, p. 172-187.
- Demant, A. and Nixon, G. T., 1980, Geodinámica del Eje Neovolcánico Transmexicano. In: Demant, A., 1981, These de Doct. d'Etat, 259 p.
- Demant, A., 1981, L'axe neovolcanique transmexicain. Etude volcanologique et petrographique: Signification géodynamique: These de Doct. d'Etat, Univ. d' Aix-Marseille, 259 p.
- Díaz, G. V., 1980, Las rocas metamórficas de la región de Zacualpan, Estado de México: Univ. Nal. Aut. de Méx., Inst. de Geol., Revista, No. 4. (Original no consultado, referido en Ortega, G. F., 1981).

- Echavarrí, P. A., 1976, Metallogenic map of Sonora, Mexico: Ariz. Geol. Soc., Porph. Cooper Symp., Tucson (Abs). (Original no consultado, referido en Clark, et. al., 1979).
- Echegoyen, S. J. y Almanza, V. E., 1958, Yacimientos de manganeso de Yahualica, Jalisco: Archivo Técnico, C. R. M., México.
- Edmond, J. M., Von Damm, K. and McDuff, R., 1982, The chemistry of the hot springs on the East Pacific Rise and the dispersal of their effluent: Nature, V. 297, p. 187-191.
- Einaudi, M. T., Meinert, L. D. and Newberry, D. J., 1980, Skarn deposits: Econ. Geol., 75th Anniv., 964 p.
- Erben, H. K., 1956, El Jurásico medio y el Caloviano en México: XX Congreso Geológico internacional, México, Monografía.
- Flóres de Diós, G. L. A. y Buitrón, B. E., 1982, Revisión y aportes a la estratigrafía de la Montaña de Guerrero: Univ. Aut. de Guerrero, Serie Técnico Científica, 28 p.
- Fries, C. Jr., 1969, Geología del Estado de Morelos y de partes adyacentes de México y Guerrero, región central meridional de México: Univ. Nal. Aut. de Méx., Inst. de Geol., Boletín No. 60, 236 p.
- Halpern, M., Guerrero, G. J. and Ruíz C. M., 1974, Rb-Sr dates of igneous and metamorphic rocks from southern and central Mexico: Un. Geof. Mex., Reunión Anual, A progress report, p. 30-31.
- Henry, C. D., 1975, Geology and geochronology of the granitic batholith complex, Sinaloa, Mexico: Univ. Texas, Austin, Thesis Ph. D., 158 p.
- Herrero, M. I. y Alemán, G. S., 1973, Informe del reconocimiento geológico de los depósitos de fluorita en el Estado de Zacatecas: Archivo Técnico, C. R. M. México.
- Huespeni, R. J., Kesler, E. S., Ruíz, J., Tuta, Z., Sutter, F. J. and Jones M. L., 1984, Petrology and geochemistry in Northern Mexico: Econ. Geol., V. 79, p. 87-105.
- Jensky, W.A., 1975, Reconnaissance geology and geochronology of the Bahia de Banderas area, Nayarit and Jalisco, Mexico (M.S. Thesis): Santa Barbara, University of California, 80 p.
- Gastil, G., Krummenacher, D. y Jensky II, W.A., 1979, Reconnaissance Geology of west-central Nayarit, Mexico: Geol. Soc. Am., Map and Chart Series, No. MC-24, scale 1:200,000.
- Gastil, G. and Jensky, W., 1973, Evidence for strikeslip displacement beneath the Trans-Mexican volcanic belt: Stanford Univ., Publ. Geol. Sci., V. 13, p. 171-180.

- Goodwin, A. M., 1969, Structure, stratigraphy and origin of iron formations, Michipicoten area, Alyoma district, Ontario: Geol. Soc. Am. Bull., V. 73, p. 561.
- Goldfarb, M. S., Converse, D. R., Holland, H. D. and Edmond, J. M., 1983, The genesis of the hot springs deposits at the East Pacific Rise, 21°N: Econ. Geol., Monograph 5, p. 184-197.
- Gómez, J. D., 1961, Estudio geológico de la mina de manganeso San Francisco, localizada en Autlán, Edo. de Jalisco: Univ. Nal. Aut. de Méx., Fac. de Ing., Tesis Profesional, 84 p.
- González, Bonorino, 1972, Introducción a la geoquímica, Ed. O. E. A., Wasshington, D. C., 140 p.
- González, P. E., 1983, Los yacimientos polimetálicos Au-Ag de Tierra Caliente: proposición de un modelo de removilización sobre Miahuatlán, Temascaltepec y Sultepec, Edo. de Méx., en base a los isótopos de azufre: Geomimet, No. 121, p. 77-91.
- González, P. E., 1984a, Estudio microtermométrico del Distrito Minero de Fresnillo, Zac.: Geomimet, No. 130, p. 17-21.
- González, P. E., 1984b, Análisis de inclusiones fluidas e isótopos de azufre, hidrógeno y oxígeno de los sulfuros masivos de Tizapa-Santa Rosa, Edo. de Méx.: Geomimet, No. 128, p. 66-76.
- González, P. E., Arnold, M. y Acosta, A. E., 1984, Análisis metalogenético preliminar del Distrito Minero de Fresnillo, Zac., sobre la base de 50 medidas isotópicas: Geomimet, No. 129, p. 27-34.
- Guerrero, G. J., Silver, L.T. and Anderson, T. H., 1978 (1980), Estudios geocronológicos en el Complejo Xolapa: Soc. Geol. Mex., Bol., No. 39, p. 22-23.
- Guild, P. W., 1971, Metallogeny: A key to exploration: Mining Eng. 23(1), p. 69-72.
- Guzmán, J. E., 1950, Geología del noroeste de Guerrero: Asoc. Mex. Geol. Pet., V. 1, No. 1. (Original no consultado, referido en Flores de Diós, G. L. y Buitrón, B. E., 1982).
- Kenneth, F. C., Damon, P. E., Shafiquillah, M., Ponce, B. F. y Cárdenas, F. 1982, Sección geológica-estructural a través de la parte sur de la Sierra Madre Occidental, entre Fresnillo y la Costa de Nayarit: Soc. Geol. Mex., V Convención Nacional.
- Klesse, E., 1969, Geology of the Ocotito Ixcuinatoyac region and of La Dicha stratiphorm sulphide deposits, State of Guerrero: Soc. Geol. Mex., Bol., V. 5, 107 p.

- Kreczmer, M. J., 1977, The geology and geochemistry of the Fortuna mineralization, Fresnillo, Zacatecas, Mexico: Univ. of Toronto, Thesis M. en C.
- Linares, E. y Urrutia, F., 1984, On the age of the Riolita Tilzapotla volcanic activity and its stratigraphic implications: Isochron/West (en prensa).
- López, M. H., 1967, Estudio geológico-magnetométrico del yacimiento ferrífero Los Pozos, Mpo. de Arteaga, Michoacán: C. R. N. N. R., Boletín 78, 52 p.
- López, M. H., Castañeda, A. y Salgado, V. B., 1970, Estudio geológico-magnetométrico del yacimiento ferrífero La Guayabera, Mpo. de Villa Victoria, Michoacán: C. R. N. N. R., Boletín 72, 46 p.
- López, R. E., 1982, Geología de México, Tomo II, 3a. ed., Edición escolar, México, D. F., 454 p.
- López, R. E., 1983, Geología de México, Tomo III, 3a. ed., Edición escolar, México, D. F., 453 p.
- Lufkein, J. L., 1972, Tin mineralization within rhyolite flow domes, Black Range, New Mexico: Stanford Univ., Ph.D. Thesis, 148 p. (Original no consultado, referido en Huespeni, et. al, 1984).
- Macdonald, K. C. and Spiess, F. N., 1979, RISE: Geophysical experiments on the East Pacific Rise near 21°N (Abs): EOS, V. 60, p. 376.
- Macomber, B. E., 1962, Geology of the Cuale Mining District, Jal., Mex.: Rutgers Univ., Ph. D. Thesis, 350 p.
- Macías, R. C., Solís, P. G., Martínez, S. R. y Torres, R. V., 1984, Geología de campo avanzada, Distrito Minero de Cuale, Jalisco: Univ. Nal. Aut. de Méx., Fac. de Ing., Dpto. de Yacs. Minerales (inédito), 199 p.
- Macías, R. C. y Solís, P.G., 1984, Mineragrafía, microtermometría e isotopía del Distrito Minero de Cuale, Jalisco: Univ. Nal. Aut. de Méx., Fac. de Ing., Tesis Profesional. (Inédita).
- Maksimov, A. A., 1960, Types of manganese and iron-manganese deposits in central Kajakhtan: Internat. Geol. Rev., V. 2, p. 367.
- Mapes, V. E., 1959, Los yacimientos ferríferos de Las Truchas, Michoacán: C. R. N. N. R., Boletín 46, 126 p.
- Márquez, G. A. y Morales de la G., 1984, Sedimentología de la plataforma continental del Estado de Guerrero: Univ. Nal. Aut. de Méx., Fac. de Ing., Tesis Profesional, 109 p.
- Martín, B. J., 1980, Distribución de minerales pesados en placeres de playa de una porción del litoral de los Estados de Guerrero y Oaxaca: C. R. M., VIII Seminario interno sobre la exploración geológico-minera, p. 183-211.

- Martín, B. J., 1982, Estudio sedimentológico del depósito de arenas titaníferas de El Cayacal, Guerrero: Univ. Nal. Aut. de Méx., Fac. de Ing., Tesis Profesional, 92 p.
- Martínez S. R., 1984, Estudio metalogenético de la brecha de cobre "La Sorpresa": Univ. Nal. Aut. de Méx., Fac. de Ing., Tesis Profesional.
- McDowell, F. W. y Keizer, R. P., 1977, Timing of mid-tertiary volcanism in the Sierra Madre Occidental between Durango City and Mazatlan, Mexico: Geol. Soc. Am. Bull., V. 88, p. 1487-1497.
- McDowell, F. W. and Clabaugh, S. E., 1979, Ignimbrites of the Sierra Madre Occidental and their relation to the tectonic history of western Mexico: Geol. Soc. Am. Bull., Special paper 180, p. 113-124.
- Menard, H. W., 1978, Fragmentation of the Farallon Plate by pivoting subduction: Journal of Geology, V. 86, p. 99-110.
- Mooser, F., Meyer, A. H. and McBirney, A. R., 1958, Catalogue of active volcanoes and solfataras fields of Central America: Int. Volcan. Ass., 146 p.
- Mooser, F. y Maldonado, K. M., 1961, Tectónica penecontemporánea a lo largo de la costa mexicana del Océano Pacífico: Geof. Internat., V. 1, p. 3-20.
- Mooser, F., 1972, The mexican volcanic belt: structure and tectonics: Geof. Intern., 12 (2), p. 55-70.
- Mooser, F., Nairn, A. E. and Negendank, J. F., 1974, Paleomagnetic investigations of the tertiary and quaternary igneous rocks, VII paleomagnetic and petrologic study of volcanics of the Valley of Mexico: Geol. Rundschau, 63(2), p. 451-483
- Morales, de la G. E., Márquez, G. A., Reyes, R. J., Torres, R. V. y Carranza, E. A., 1984, Cinturones metalogenéticos del Estado de Guerrero y su influencia en la sedimentación de la plataforma continental: Soc. Geol. Mex., VII Convención Nacional, Memorias, p. 339-351.
- Motolinia, G. O., Nieto, O. J., Zaldivar, R. J. y Rodríguez, J. J., 1980, Estudio geológico y evaluativo del Distrito Minero de Cebadillas, Mpo. de Compostela, Nayarit: Archivo Técnico, C. R. M., México.
- Múgica, R. M., 1980, Determinación de edades por el método de potasio-argón de rocas ígneas intrusivas y metamórficas del área de Arteaga, suroeste del Estado de Michoacán, México: Soc. Geol. Mex., V Convención Nacional, Resúmenes, p.84.
- Negendank, J. F., 1972, Volcanics of the Valley of Mexico: N. Jb. Miner. Abh, 116, p. 308-320. (Original no consultado, referido en S.P.P., 1982).

- Núñez, E. J., Salgado, T. V. y Segura, G. L., 1981, Reconocimiento geológico del área cromífera de Papanao-Petatlán, Guerrero: Geomimet, C.R.N. No. 114, p. 45-63.
- Nixon, G. T., 1982, The relationship between quaternary volcanism in central Mexico and the seismicity and structure of subducted ocean lithosphere: Geol. Soc. Am. Bull., V. 93, p. 514-523.
- Ortega, G. F., 1981, Metamorphic belts of southern Mexico and their tectonic significance: Geof. Int., V. 20 (3), p. 177-202.
- Ortigosa, F., 1983, Geología de Cuale, Jalisco, Escala 1:5000: Univ. Nal. Aut. de Méx., Fac. de Ing., Tesis Profesional.
- Ortíz, H. L., 1984, Características de las alteraciones hidrotermales del complejo básico-ultrabásico de Loma Baya, Petatlán, Guerrero: Soc. Geol. Mex., VII Convención Nacional, Resúmenes, p. 88-89.
- Ortíz, H. L. y Monroy, F. G., 1984, Estudio mineralógico y paragenético del complejo básico-ultrabásico de Loma Baya, Petatlán, Guerrero: Soc. Geol. Mex., VII Convención Nacional, Resúmenes, p. 86-87.
- Pal, S., et. al., 1978, J. Bull. Volc., p. 379-389.
- Pan, Y. S., 1974, The genesis of the Mexican-type tin deposits in acid volcanics: Columbia Univ., Ph. D. Thesis, 286 p.
- Pantoja, A. J., 1959, Estudio geológico de reconocimiento de la región de Huetamo, Estado de Michoacán: C. R. N. N. R., Boletín 50, 36 p.
- Pantoja, A. J., 1983, Geocronometría del magmatismo Cretácico-Terciario de la Sierra Madre del Sur. Soc. Geol. Mex., Bol., Tomo XLIV, No. 1, p. 1-20.
- Parga, P. J., Rubinovich, R. y Gasca, D. A., 1984, Sulfuros masivos polimetálicos de Tizapa, Estado de México: Determinación de su mineralogía por microsonda: Soc. Geol. Mex., VII Convención Nacional, Resúmenes, p. 94.
- Pérez, S. E., 1984, Los pórfidos cupríferos de Sonora: Una interpretación metalogenética: Soc. Geol. Mex., VII Convención Nacional, Memorias, p. 194-212.
- Pesquera, V. R., 1976, Mineral de manganeso en el área de Capulines, Mpo. de Coquío, Jalisco: Archivo Técnico, C. R. M., México.
- Porras, Z. R., Echegoyén, S. J., Elvir, Z. R., Guillén, M. J., Camacho, C. M. y Mapes, V. E., 1957, Yacimientos ferríferos de Plutón, Guerrero: C. R. N. N. R., Boletín 47, 32 p.
- Pineda, R. A., López, M. H. y Peña, B. A., 1969, Estudio geológico-magneto

métrico de los yacimientos ferríferos de Peña Colorada, Mpo. de Minatitlán, Colima: C. R. N. N. R., Boletín 77, 56 p.

Raisz, E., 1964, Landforms of Mexico: Cambridge, Mass. Geographic Branch - of Office of Naval Research, 2nd edition.

Rangin, C., 1978, Cosideraciones sobre la evolución geológica de la parte septentrional del Estado de Sonora: Univ. Nal. Aut. de Méx., Inst. H de Geol., Hermosillo.

Robin, C., 1982, Mexico. En: Andesites. Ed. R. S. Thorpe, John Wiley & Sons, p. 137-147.

Rodríguez, T. R., 1970, Geología metamórfica del área de Acatlán, Estado - de Puebla: Soc. Geol. Mex., Libro-Guía de la excursión México-Oaxaca.

Ronov, A. B. and Yaroshevsky, A. A., 1969, Chemical composition of the - Earth's crust. In: The Earth's crust and upper mantle, P. J. Hart. ed., Am. Geoph. Union. p. 37-57.

Routhier, P., 1980, Oú sont les métaux pour L'avieur Les provinces métalliques, essai de métallogenie globale, Mém. B. R. G. M., 105. 409 p.

Rozhnov, A. A., 1970, Geological-genetic features of Mn-mineralization and its significance among iron and polymetallic ore shows in the western part of the Dzhail Mine trough Jerusalem, Israel: Program Sci. translations, 520 p.

Ruíz, C. M., 1970, Reconocimiento geológico del área Mariscala-Amatitlán, Estados de Oaxaca y Puebla: Soc. Geol. Mex., Libro-Guía de la excursión México-Oaxaca, p. 55-66.

Ruíz, C. M., 1979, Rubidium-strontium geochronology of the Oaxaca and Acatlan metamorphic areas of southern Mexico: University of Texas at Dallas. Ph. D. Thesis, 178 p.

Ruíz, J., Kesler, S. E., Jones, L. M. and Sutter, J. F., 1980, Geology and geochemistry of the Las Cuevas fluorite deposit, San Luis Potosí, - Mexico: Econ. Geol., V. 75, p. 1200-1209.

Ruvalcaba, R. D., 1980, Geology alteration and fluid inclusion of the Santa Elena and Santo Niño fissure vein deposits in Fresnillo, Zacatecas: Dep. of Earth Res. Col. State Univ., Thesis en M. en C.

Salas, G. P., 1975, Carta y Provincias Metalogenéticas de la República Mexicana: C. R. M., Publicación 21-E, 242 p.

Salinas, J. C. y Flóres, L., 1981, Pliegues de estilo laramídico en capas rojas terciarias (?) de la región de la Montaña, Guerrero: Univ. Aut. de Guerrero, Serie Técnico Científica, No. 11.

- Sampson, R. J., 1978, Surface II graphics system: Series on spatial analysis, No. 1, Kansas Geological Survey, Kansas, 259 p.
- Sato, T., 1974, Distribution and geological setting of the Kuroko deposits: Soc. Mining Geol. Japan, Spec, Issue 6, p. 1-10.
- Sillitoe, R. H., 1973, The tops and bottoms of porphyry copper deposits: Econ. Geol., V. 68, p. 799-815.
- Sillitoe, R. H. and Bonham, H. F. Jr., 1984, Volcanic landforms and ore deposits: Econ Geol. V. 79, No. 6, p. 1286-1298.
- Spiess, F. N., Macdonald, K. C., Atwater, T., Ballard, R. et. al., 1980, East Pacific Rise: Hot springs and geophysical experiments: Science, V. 207, p. 1421-1433.
- S. P. P. Coordinación General de Servicios Nacionales de Estadística, Geografía e Informática, 1982, Geología de la República Mexicana, 81 p.
- Stanley, D. J. and Wear, C. M., 1978. The 'mud line': an erosion-deposition boundary on the upper continental slope: Marine Geology, 28, - M-19-M29 p.
- Terrones, L. A., Torres, R. V. y González, P. E., 1984, Franjas metalogénicas de la Sierra Madre del Sur en la República Mexicana: Soc. Geol. Mex., VII Convención Nacional, Resúmenes, p. 84-86.
- Thode, 1954, Sulphide bioepigenetic deposits. (Original no consultado, referiso en Davis, J. B. and Kirkland, D. W., 1979).
- United States Geological Survey, 1980, Prospecto de mapas del Circum-Pacífico: Consejo del Circum-Pacífico para energéticos y recursos minerales, Reporte abierto 80-1059, coeditado por el C. R. M., México.
- Urbán, L. G., 1984, Metalogénesis en el Estado de Guerrero: Soc. Geol. Mex. VII Convención Nacional, Resúmenes, p. 81-82.
- Urrutia, F. and Pal, S. U., 1979, Paleomagnetic data from Tertiary igneous rocks, northeast Jalisco, Mexico: Earth Planet Sci., Letters, V. 36, p. 202-206.
- Vidal, R., Campa, M. F., Buitrón, B. E. y Alencaster, G., 1980, El conjunto petroectónico de Zihuatanejo, Guerrero - Coalcomán, Michoacán: Soc. Geol. Mex., V Convención Nacional, Resúmenes, p. 111-112.
- Wright, J. B., ed., 1977, Mineral deposits, continental drift and plate tectonics: Benchmark Papers in Geology - 44, Dowden, Hutchinson & Ross, Inc.; Stroudsburg, Pennsylvania.
- Zantop, H., 1981, Trace elements in volcanogenic manganese oxides and iron oxides: The San Francisco manganese deposit, Jalisco, Mexico: Econ. Geol. V. 76, p. 545-555.

Zantop, H., 1978, Geologic setting and genesis of iron oxides and manganese oxides in the San Francisco manganese deposit, Jal., Mexico: Econ Geol., V. 73, p 1137-1149.

ANEXOS

1. Índice de localidades mineras
2. Tablas de las características metalogenéticas de las localidades mineras.
3. Simbología y leyenda metalogenética.

I. INDICE DE LOCALIDADES MINERAS

ESTADO DE COLIMA

Nombre	No.
Anomalia Cerro Verde.....	018
Anomalia El Meco.....	011
Anomalia La Astilla.....	001
Anomalia Las Playitas.....	003
Anomalia Los Crestones.....	015
Anomalia Los Laureles.....	005
Anomalia Los Llanitos.....	004
Buenos Aires.....	013
Camino Real y El Trompetero.....	014
Cerro El Astillero.....	002
Cerro del Ocote.....	005
Cerro Las Truchas.....	002
Cerro Nahuatl.....	006
Crestones.....	016
Distrito Colima.....	009
Distrito Coyutlan.....	012
Distrito Chical.....	007
Distrito Manzanillo.....	017
Distrito Piscila.....	010
Distrito Zacualpan.....	008
El Gato.....	002
El León.....	002
El Trompetero y Camino Real.....	014
La Sidra.....	005
Peña Colorada.....	002

ESTADO DE GUERRERO

Acahuizotla.....	211
Achotla.....	081
Agua de la Mosca.....	101
Agua del Monte.....	112
Aguila-Platanillo.....	122
Aguila Real.....	251
Ahuajotzingo.....	148
Ajuchitlán.....	088
Aldama.....	082
Amoloya.....	076
Almoloya de los Naranjos.....	073
Amate Amarillo.....	183
Anonal.....	310
Anono.....	325
Apaxtla.....	241
Arrependida.....	194
Arroyo la Lima.....	265
Atenango del Río.....	243
Atlalac.....	066
Atlixnac.....	019
Atoyac.....	285
Aurora.....	205
Azulaques.....	011

Barranca de Cuba.....	152
Barranca de los Nogales.....	153
Barranca de los Tomates.....	051
Barranca de San José.....	193
Barranca de Siete cerros.....	229
Blanca.....	262
Blanca Nieves.....	258
Buenavista.....	257
Buenavista de Cuéllar.....	022
Cabezada.....	313
Cabrillo.....	028
Cajones.....	128
Calvario.....	300
Camotla.....	155
Campo Morado.....	080
Campo seco.....	167
Cañada Tepehuaje.....	178
Capirio.....	330
Carmen.....	031
Carmen.....	180
Carmen.....	181
Carmina.....	081
Cerro Azul.....	281
Cerro Cuchara.....	316
Cerro de Epazote.....	192
Cerro de Taxco.....	009
Cerro de Tlacotepec.....	145
Cerro de Tamaxcatepetl.....	065
Cerro de Tierritas.....	044
Cerro Dolores.....	237
Cerro El Aguila.....	100
Cerro El Guinial.....	287
Cerro La Mina.....	276
Cerro Seco.....	167
Cerro Verde.....	248
Chacalintla.....	259
Chaocingo.....	056
Chapas.....	071
Chautipan.....	198
Chichihualco.....	185
Chilapa de Alvarez.....	227
Chiltipinar.....	177
Chonextla.....	025
Chutla.....	320
Ciénega.....	319
Cinco Hermanos.....	083
Coacoyul.....	311
Coacoyula.....	173
Coahuayuquilla.....	107
Coahuayutla.....	093
Coapango.....	060
Coatepec del Ocote.....	162

Cocula.....	172	El Porvenir.....	038
Coco.....	136	El Pinzón Morado.....	116
Colotlipa.....	222	El Pitayo.....	133
Concepción.....	181	El Resumidero.....	039
Consuelo.....	206	El Riscal.....	262
Cooper King.....	308	El Salto.....	299
Coxcatlán.....	021	El Taso.....	006
Coxcatlán.....	072	El Tecomate.....	115
Coyuca.....	106	El Tibor.....	321
Coyuquilla.....	331	El Ticui.....	282
Coyuquilla sur.....	293	El Ticul.....	284
Cualac.....	233	El Triunfo.....	215
Cuatlahuaca.....	214	El Violín.....	216
Cuatomatitlán.....	226	El Zafiro.....	252
Cuatro Señores.....	164	El Zapote.....	219
Culebra.....	274	Escuchapa.....	053
Cutzalapa (Dto.).....	054	Esperanza.....	319
Cutzamala I.....	097	Espíritu Santo.....	006
Cutzamala II.....	098	Filo de Caballos.....	148
Distrito de Minas.....	249	Gallego.....	280
Distrito Minero de la Azul.....	014	Gato Miguel.....	190
Distrito Real de Guadalupe.....	317	Guadalupana.....	077
Doce Apóstoles.....	026	Guadalupe.....	072
Dolores.....	129	Guadalupe.....	180
Dos Jesuses.....	042	Guillermina.....	038
Dos Lupes.....	029	Hacienda Nueva.....	109
El Ahuehuete.....	199	Hércules.....	230
El Anono.....	171	Hércules.....	262
El Arco Iris.....	160	Hierba Santa.....	146
El Bonete.....	108	Huahuaxtla.....	038
El Caballo.....	024	Huitzuco.....	055
El Calvario.....	288	Iguala.....	046
El Calvario.....	299	Ixcateopan.....	146
El Capire.....	108	Iztayotla.....	142
El Cerrano.....	125	Jacobo.....	048
El Esfuerzo.....	262	Jalea de Catalán.....	201
El Fierro.....	326	Japútica.....	298
El Fuste.....	305	Jocotitlán.....	001
El Gallo.....	333	La Angelina.....	208
El Huamuchilito.....	235	La Argentina.....	004
El Lucero.....	181	La Asunción.....	263
El Limón.....	038	La Azul.....	013
El Mangal.....	200	La Cal.....	118
El Mango.....	159	La Calera.....	288
El Mil.....	081	La Ceiba.....	006
El Mono.....	127	La Ceiba Zancona.....	119
El Nanchal.....	186	La Chorreada.....	309
El Naranjo.....	110	La Cieneguilla.....	036
El Naranjo.....	156	La Cocolmeca.....	307
El Negro.....	045	La Colorada.....	170
El Oro.....	144	La Concepción.....	069
El Papayo.....	102	La Constancia.....	117
El Pañuelo.....	126	La Costeña.....	288
El Peñasco.....	006	La Costeñita.....	301

La Delfina.....	164	Las Piedras.....	322
La Dicha I.....	202	Llano Grande.....	132
La Dicha II.....	203	Loma Baya.....	306
La Divina Providencia.....	139	Los Anonos.....	166
La Escondida.....	315	Los Cachumites.....	188
La Esperanza.....	087	Los Cocos.....	108
La Esperanza.....	137	Los Chilares.....	184
La Estrella Acamixtla.....	012	Los Hornos.....	183
La Garrocha.....	006	Los Hoyos.....	150
La Guacamaya.....	273	Los Murciélagos.....	183
La Guadalupe.....	019	Lumbreras.....	277
La Guadalupe.....	114	Manuel.....	072
La Hedionda.....	090	Margarita.....	072
La Ilusión.....	314	María Isabel.....	094
La India.....	030	María Luisa.....	149
La Indiana.....	157	Mayanalán.....	058
La Josefina.....	139	Mazatlán.....	212
La Joya.....	023	Meca.....	286
La Lucha.....	113	Mezcala.....	180
La María.....	190	Mina Aurora.....	033
La Marina.....	052	Mina General Gamboa.....	090
La Minita.....	090	Mina Gorro.....	274
La Minita.....	161	Mina Grande.....	139
La Natividad.....	160	Mina Josefina.....	085
La Negra.....	034	Mina Lucky.....	206
La Nueva Hacienda.....	108	Mina Totolapan.....	086
La Papaya.....	099	Mina Vieja.....	149
La Peineta.....	261	Minas.....	255
La Perla.....	038	Minas.....	318
La Perla.....	208	Minas Viejas I.....	269
La Protectora.....	190	Minas Viejas II.....	271
La Providencia.....	263	Minitas.....	332
La Puesta.....	312	Montecillo.....	136
La Purísima.....	006	Monte Verde.....	128
La Quebrada.....	302	Naranja China.....	278
La Reina.....	160	Naranjo.....	147
La Sirena.....	190	Nieve.....	245
La Soledad.....	191	Nuevo Mamay.....	147
La Soledad.....	196	Noxtepec.....	002
La Soledad Amatista.....	175	Nukay.....	174
La Suecia.....	172	Ocoxuchil.....	195
La Tranca.....	020	Olinalá.....	234
La Ujerita.....	304	Oroches.....	011
La Unión.....	035	Oztutla.....	238
La Unión.....	323	Pabelo.....	262
La Unión (Huitzucó).....	050	Palanquillas.....	303
La Vaca.....	038	Palo Retorcido.....	108
La Vinata.....	165	Palos Santos.....	074
Las Fraguas.....	090	Pandoloma.....	143
Las Juntas.....	179	Papanoa.....	292
Las Limas.....	158	Petacalco.....	328
Las Papas.....	270	Peyotlán.....	075
Las Papayas.....	256	Piedra Imán.....	262
Las Paredes.....	081	Piedra Pelona.....	154

Pinabete.....	313	Santa Catalina.....	139
Pinolapa.....	218	Santa Cruz.....	260
Placeres del Oro.....	120	Santa Elena.....	296
Plutón.....	329	Santa Gertrudis.....	184
Popocatezin.....	228	Santa María.....	032
Porfirio.....	027	Santa María.....	123
Pregones (Area).....	006	Santa María.....	139
Puente del Oro.....	272	Santa Rosa.....	006
Puerto del oro.....	111	Santa Rosa.....	268
Pungarabato.....	104	Santo Niño.....	019
P. Tular.....	294	Santo Tomás.....	085
Quechultenango I.....	215	Sierra Alquitrán.....	204
Quechultenango II.....	223	Sierra Quechultenango.....	225
Real de Limón.....	169	S/N.....	041
Reforma.....	147	S/N.....	043
Reina.....	209	S/N.....	163
Reotepec.....	151	S/N.....	207
Remedios.....	019	S/N.....	037
Rey de la Plata.....	063	Tamarindo.....	291
Río del Oro I y II.....		Taxco.....	016
Río Frío.....	313	Tecpan.....	289
Río Verde.....	266	Tehuilotepic.....	015
San Agustín.....	040	Tehuizalco.....	196
San Andrés.....	135	Teloloapan.....	064
San Antonio.....	220	Temalac.....	061
San Antonio.....	279	Temixco.....	081
San Cayetano.....	005	Tenantli.....	213
San Cristobal.....	084	Teotepec.....	275
San Cristobal.....	089	Tepatitlán.....	138
San Javier.....	254	Tepecoacuilco.....	057
San Jerónimo.....	091	Tepencaxtla.....	187
San Jerónimo.....	121	Tepozonalco.....	199
San José.....	131	Tepozonalquillo.....	062
San Luis.....	006	Tetela del Río I.....	140
San Luis.....	180	Tetela del Río II.....	243
San Marcos.....	167	Tetipac.....	007
San Miguel.....	006	Tlacuiches.....	130
San Miguel.....	105	Tlalchapa.....	095
San Miguel.....	240	Tlamalcate.....	068
San Miguel.....	268	Tlanicuilco.....	221
San Miguel Amoltepec.....	253	Tlanilpa.....	011
San Miguel Metlanoc.....	246	Tlapehuala.....	091
San Miguel Río Verde.....	267	Tlapehuala - Sn. Jerónimo.....	096
San Miguel Tejalpan.....	247	Tlatelolco.....	231
San Miguel y Cuco.....	250	Tlaxmacac.....	047
San Nicolás del Oro.....	139	Tlaxmanac.....	049
San Pedro.....	180	Tierra Blanca.....	070
San Pedro.....	280	Titán.....	327
San Pedro y San Pablo.....	003	Toltecamilla.....	236
San Rafael.....	240	Toñita.....	020
San Sebastián.....	018	Tres Brazos.....	283
San Sebastián.....	264	Tres Cruces.....	196
San Vicente.....	197	Trinidad.....	019
San Vicente.....	244	Trinidad.....	078

Tule.....	124
Tule.....	007
Unidad Taxco.....	017
Veta Larga.....	108
Voladero.....	324
Xilocintla.....	059
Xitinga.....	010
Xochicalco.....	008
Xochitepec.....	141
Zacatecoluca.....	210
Zacaputo.....	103
Zicapa.....	239
Zirapitiro.....	232
Zopilote.....	325
Zumpango del Río.....	189

ESTADO DE MEXICO

Albarrán.....	027
Arroyo Hondo.....	023
Dto. de Amatepec.....	032
Dto. de Otzoloapan.....	020
Dto. de San Simón.....	042
Dto. de Sultepec.....	033
Dto. de Temascaltepec.....	026
Dto. de Valle de Bravo.....	012
Don Arturo.....	010
El Barril.....	035
El Capulín.....	007
El Cobre.....	008
El Chumil.....	015
El Escorpión.....	040
El Orión.....	004
El Perdón.....	025
El Sabino.....	017
El Salitre Bramador.....	013
El Salto.....	011
El Temascal.....	016
La Colorada.....	024
La Esperanza.....	030
La Prieta.....	036
La Silleta.....	019
La Villita.....	005
Los Baños.....	030
María de Jesús.....	038
Mina Vieja.....	022
Rincón Grande.....	029
Sagrado Corazón.....	009
San Antonio.....	028
San Miguel.....	014
San Pedro.....	003
San Pedro.....	037
San Simón.....	031
Santa Catalina.....	006
Santa Rosa.....	001
Santo Niño.....	041

S/N (Dto. Sultepec).....	034
S/N (Dt. Zacualpan).....	035
Tizapa.....	021
Tres Estrellas.....	002
Veta Blanca.....	018
Veta Rica.....	025

ESTADO DE MICHOACAN

Agua Basilo.....	131
Aguililla.....	081
Angangueo; Distrito de.....	147
Apatzingán.....	057
Aguila.....	144
Aguila Estanzuela.....	146
Area de Mojarras y las Trancas..	
Area del Mirador.....	091
Area enramadas de Lugo.....	084
Area La Colmilluda:Jazmín.....	045
Area Loma Rasposa,Z.Tlámaro.etc.	026
Area San Patricio y las Minitas.	038
Barranca de Ríos.....	072
Barranca de Tecolote.....	
Barranca del Panteon y los Ange- les.....	014
Barranca El Resumidero.....	141
Barranca Honda.....	148
Barranca Huajuchil.....	106
Bastán del Cobre.....	101
Benito Juárez.....	024
Buenavista.....	115
Caltzonzín.....	052
Canoitas.....	065
Cañada obscura y la Minita.....	020
Cerro Adudo.....	114
Cerro Bola.....	113
Cerro Cantador.....	133
Cerro de Huetamo.....	104
Cerro del Fierro.....	123
Cerro Las Ratas.....	145
Cerro Mayapito.....	098
Ciudad Hidalgo.....	006
Coalcomán.....	152
Colmilluda y Jazmín.....	045
Comalo ó El Naranjo.....	130
Concepción.....	119
Curupatzío (varias minas)..	039
Churumuco; Municipio.....	097
Chutla.....	118
Distrito de Angangueo.....	147
Dulces Nombres.....	075
El Aguila y El Carmen.....	018
El Alamo, El Sogue, El Oro, Vechi I y II.....	022
El Ahijadero.....	136
El Algodón.....	047

El Bastón.....	101	Jacona.....	062
El Calabozo y Las Islas....	011	La Barbacoa.....	016
El Caracol.....	005	La Blanca.....	064
El Carmen y El Aguila.....	018	La Caña.....	122
El Carmen.....	004	La Capilla.....	009
El Carmen o El Astillero....	149	La Concepción.....	119
El Carrizo.....	093	La Cuchilla.....	069
El Coporo.....	023	La Cuesta.....	
El Cuervo y el Rey.....	027	La Cueva I y II y La Horti	
El Desecho de las Animas y		ga.....	021
otras.....	046	La China o La Azteca.....	050
El Jabalí.....	029	La Esperanza.....	079
El Jovero.....	125	La Estrella.....	
	126	La Florida.....	
	127	La Fortuna.....	095
	128	La Gloria o El Malacate y	
El Limón.....	043	La Joyita.....	041
El Limón Jacona o Lilitana....	061	La Guayabera.....	140
El Márquez Canitas (varias		La Herradura.....	094
minas).....	090	La Hortiga, La Cueva I y II..	021
El Mirador.....		La Huerta.....	013
El Naranja o Comalá.....	130	La Joyita.....	041
El Olivo y La Virgen.....	028	La Lajita.....	042
El Oro (Mpto. Tlalpujahua)..	010	La Mata de Bule.....	151
El Oro, El Sogue, El Alamo		La Minita y Cañada Oscura ...	020
Vechi I y II.....	022	La Minita (Mpto. de Arteaga...)	092
El Oyamel y El Pescado.....	17	La Mira.....	
El Padre.....	066	La Pantalla.....	031
El Padre.....	074	La Parota.....	135
El Pantano.....	150	La Raisuda.....	088
El Pescado y el Oyamel.....	017	La Reyna.....	
El Realito de Chinangungueo..	007	La Reyna de Otzumatlán....	002
Area Loma Rasposa y Zona de		La Trinidad.....	056
Tlámara.....	026	La Verde.....	053
El Rey y el Cuervo.....	027	La Victoria de Cerro Bola..	110
El Soque, El Alamo, El Oro,		La Virgen.....	028
Vechi I y II.....	022	La Yerbabuena.....	024
El Tabaquito Rancho Vallada		Lajita (varias minas).....	085
res y la Cuesta.....	078	Las Bufas.....	134
El Tecolote.....		Las Cañas.....	096
El Terrero.....	058	Las Cruces.....	071
El Tlacuache.....	142	Las Islas y El Calabozo....	011
El Venado.....	124	Las Joyas.....	129
El Volantín.....	076	Las Labores y Los Cabires	
Elizabeth y Los Japoneses..	089	Las Mexicanas.....	048
Estela.....	143	Las Mojarras y Las Trancas ...	033
Etícuaro.....	036	Las Trancas y Las Mojarras ...	033
Ferrería.....	120	Las Tres Estrellas.....	103
Fierro Bobos.....	070	Las Trojas y Paso del Carrizo.	073
Hector; Lote.....	082	Las Truchas.....	117
Hobillos, La Romera.....	063	Las Vacas.....	139
Huetamo y La Florida.....	108	Las Viñitas y El Cabiño...	054
Indaparapeo.....	003	Los Angeles.....	
Inguarán.....	040	Los Cabezos.....	

Los Cabires y Las Labores, Gto.....	007
Los Cajones I y Los Cajones II.....	012
Los Murciélagos.....	015
Los Pozos.....	121
Los Terrenos (Mpo.Coalcomán).....	067
Lote Héctor.....	082
Lupita.....	060
Lupita (M.Tlalpujahua).....	010
Manga de Cuimbo.....	044
Martha.....	080
Mentidero.....	083
Minas del Socorro.....	
Nueces.....	100
Obregón.....	068
Ordeña vieja y La Estrella.....	086
Palo Atravesado y Toma de Agua.....	019
Panguaro;denuncio minero.....	034
Papatzingán (varias minas).....	030
Parácuaro.....	055
Paso del Carrizo y las Trojas.....	073
Perlita Uranífera.....	001
Piedra China.....	102
Piedras de Luna.....	051
Potrerillos.....	087
Puerto Hondo.....	077
Real de Condes.....	035
Región de Sn. Miguel.....	059
Reparo de Luna.....	046
Rio Guagua o Campos.....	132
Rincón de Churumuco.....	099
Rincón del Varillo (varias minas).....	114
San Ignacio.....	105
San Isidro (Co.Verde).....	049
San José.....	112
San Juan.....	116
San Lucas.....	109
San Miguel; Región.....	059
San Patricio y Las Minitas; Area.....	038
San Pedro.....	137
Santísima Trinidad.....	107
Tepalcatepec (Municipio).....	
Tepalcatepec; Zona.....	
Tizuapan.....	138
Tlámaro; Zona.....	026
Toma de Agua y Palo Atravesado.....	019
Tzetzéncuaro.....	032
Tzitzínguaro.....	
Tzitzio.....	037
Vamoche.....	111

Vechi I y II, El Alamo, El Oro y El Sogue.....	022
Zinapécuaro.....	008
Zona de Tlámaro, Area Loma Rasposa y El Realito de Chinanguero.....	026

ESTADO DE JALISCO

Ahuijullo.....	064
Amaltea o El desmoronado.....	040
Aranjuez; Fundo.....	041
Area Arroyo de la Chachalaca.....	058
Area Barranca de las Auras.....	058
Area Cerro de las Ollas.....	058
Area de Los Volcanes.....	042
Area El Barqueño (Vetas: la Azteca I y II, La Zapoteca, La Angostura.....	036
Area La Sorpresa.....	033
Area Paraje Las Parotas.....	058
Area Veta de Barita.....	059
Atenguillo.....	034
Autlán; Región de.....	079
Ayutla: Mina de.....	048
Ayutla: Zona de.....	049
Barranca de las Auras:Area.....	048
Bonanza y Asunción.....	019
Capulines.....	018
Casados.....	023
Cerro de Pachona o Las Minitas.....	007
Comanjá: Area Centro.....	011
Comanjá: Distrito de.....	012
Cuale.....	084
Cutzamala.....	039
Depósito de los Granitos.....	051
Distrito Cinco Minas.....	021
Distrito de Autlán: San Francisco y El Paridero.....	076
Distrito Manganesífero de Mezcala.....	017
Distrito Minero de Comanjá.....	012
El Aguila.....	021
El Camichín.....	023
El Dislocado y Las Plomasas.....	068
El Encino y otras minas.....	070
El Guayabo.....	027
El Increíble y Mina la Codicia.....	069
El Milagro o Los Brincos.....	063
El Mojotal; Rancho.....	060
El Moral.....	037
El Paridero y Sn. Francisco.....	076
El Pijunto.....	031
El Progreso y la Comanja.....	088
El Roble.....	005

El Salvador.....	001	Mina La Fortuna.....	056
El Saucito, Presidio, Guayabito, y la Desconfianza.	066	Mina Los Hornitos.....	080
Encarnación de Dios.....	004	Mina San Antonio.....	053
Escalerillas.....	012	Mina San Francisco.....	077
Etzatlán; yacimiento (mina La Calabaza).....	029	Minas El Gavilán, la Mariposa, La Mexicana.....	072
Filadelfia.....	019	Minas en Acásico (Filadelfia, Bonanza y Asunción).	019
Fundo Aranjuez.....	041	Molibdeno la Montera.....	061
Granitos; Depósito de los Guayabito.....	051	Mololóa y otras.....	023
Guayabito.....	066	Monte del Favor.....	025
Hbstotipaquillo y El Favor.....	022	Nuevo San Rafael y Veta La mariposa.....	045
La Aurora.....	057	Panteón Caspiloya.....	015
La Bautista.....	052	Porción Sur-occidental de la Sierra del Alto, Jalisco.....	065
La Castellana.....	030	Presidio.....	066
La Cleotilde.....	073	Prospecto Mesa del Toro.....	002
La Cumbre y Favor de Dios.....	024	Prospecto Palos Dulces.....	083
La Desconfianza.....	066	Puerta del Zorrillo.....	010
La Estrella.....	075	P.V. 19 S/N (Mpo. Lagos de Moreno).....	019
La Estrella, Tierras Blancas y Sn. Lorenzo.....	078	P.V. 22 S/N (Mpo. Etzatlán.).....	026
La Fragma.....	023	Rancho el Mojotal.....	063
La Garrocha.....	047	Rincón del Sauco.....	011
La Huerta.....	086	San Francisco, El Paridero, (Dto. de Autlán).....	076
La Luz.....	082	San Juan.....	008
La Mina Salto de las Piletas.....	085	San Juan y Pichihuahua.....	013
La Montera: molibdeno.....	061	San Juan y Sta. Rita.....	038
La Mora, la Reyna Tacotes.....	034	San Lorenzo, Tierras Blancas y la Estrella.....	078
La Paz de México.....	006	Santo Domingo de los Sordos.....	021
La Providencia y La Esperanza.....	043	Sierra del Alto; porción sur-occidental, Jalisco.....	065
La Sorpresa.....	032	Tierras Blancas, la Estrella y San Lorenzo.....	078
La Teresita, La Maravilla, La Esperanza.....	087	Tototlán del Oro.....	044
Las Huertitas.....	003	Unidad El Caldero, Sn Felipe y El Carmen.....	048
Las minitas o C. Pachona.....	007	Veta de Barita; Area.....	059
Las Plomosas y El Dislocado.....	068	Veta La Cienega.....	046
Lote El Carmen.....	012	Veta La Mariposa y Nuevo San Rafael.....	045
Los Brincos.....	067	Volcanes; Area.....	042
María Elisa.....	062	Yacimiento Etzatlán.....	029
Matacristos.....	071	Yahualica.....	020
Mina Canaria.....	050	Zona Caspiloya y El Panteón.....	015
Mina de Ayutla (Unidad Caldero, Sn. Felipe y El Carmen).....	048	Zona de Ayutla.....	049
Mina Don Carlos.....	081	Zona Santiago Bolaños.....	025
Mina El Gallo.....	028		
Mina El Roblecito.....	014		
Mina La América (ver Fundo Aranjuez).....	041		
Mina La Calabaza.....	029		
Mina La Catarina.....	035		
Mina La Codicia y El Increfble.....	069		

ESTADO DE NAYARIT
Acuñapilco; zona.....012
Agua Caliente.....004
Ampliación de Yeyi.....019
Area de Ahuacatlán.....024
Area Sierra de Zapotán.....019
Buenavista.....006
Cacalutan.....008
Camichín.....024
Coapilla.....013
Compostela.....018
Coyo Lara y Sn. Dimas.....024
Chorrillo y El Chivo.....024
Distrito de Huynamota.....003
El Aguacate.....006
El Arrayán.....027
El Ciruelo.....002
El Dorado.....028
El Faisán.....017
El Muerto.....015
El Nogal I.....025
El Nogal II.....010
El Pantano.....019
El Pitón.....027
El Rey del Oro.....021
Eureka.....019
Higuera Blanca.....019
La Coronilla.....017
La Esperanza.....006
La Esperanza I.....022
La Esperanza II.....023
La Escondida.....021
La Laguna.....001
La Leona.....006
La Mariana.....019
La Olga I y II.....021
La Pelona.....005
La Plomosa.....006
La Purísima.....019
La Recostada.....024
La Reyna.....021
La Soledad.....024
La Unión.....024
La Virgen.....019
La Yesca.....006
Las Trancas.....003
Las Tres Marías.....003
Los Laureles.....006
Los Pasitos.....009
Los Roblitos.....024
Los Tejabanes.....007
Mina La Amistad.....019
Mina Santa Ana.....021
Miravalles.....017

Molinal.....016
Olga I y II.....021
Platanillo.....024
Real de Oro.....024
Rosario.....019
San Dimas.....024
San Francisco.....014
San José.....024
San Miguel.....006
San Rafael.....007
San Roberto.....019
Santa Edwiges y El Nogal I.....025
Santa Edwiges.....026
Santa Elena.....024
Santa María del Oro.....011
Tajos de Oro.....019 y 020
Tres Estrellas.....017
Vásquez.....006
Zapotán; Area Sierra de.....019
Zertucheña.....024

ESTADO DE ZACATECAS
Alfonso I.....006
Chemita I.....008
Distrito Mezquital del Oro.....009
Enrique I.....006
El Huizache.....005
Fresnillo.....011
La Galatea.....004
La Montosa.....006
Los Gallos.....001
Los Lugos.....010
Ricardo I.....006
San José.....006
San Miguel.....010
San Nicolás.....002
Santa Rosa.....007
Tenayuca.....003

NUM.	CODIGO	SIMBOLO	NOMBRE DEL YACIMIENTO	COORDENADAS GEOGRAFICAS	ELEMENTO METALICO	LEYES Y TONELAJE	ROCA ENCAJONANTE.	ESTRUCTURAS	TIPO DE YACIMIENTO	EPOCA METALOGENICA	AMBIENTE METALOGENICO
001	07b35-00C137		Jocotitlán	LN: 18°42' LW: 99°44'	Ag, Pb		Rocas metasedimentarias		Hidrotermal - de mediana -- temperatura	Oligoceno Mioceno	Arco magmático continental emplazado en rocas vulcanosedimentarias metaformizadas
002	04c35-46C137		Noxtepec	LN: 18°40' LW: 99°43'	Ag		Metandesita		Hidrotermal - de mediana -- temperatura	Oligoceno Mioceno	Arco magmático continental emplazado en rocas vulcanosedimentarias metamorfizadas
003	04c35-00C137		San Pedro y San Pablo	LN: 19°40' LW: 99°45'	Au, Ag, Pb Hg		Rocas vulcanosedimentarias metamorfizadas		Hidrotermal - de mediana -- temperatura	Oligoceno Mioceno	Arco magmático continental emplazado en rocas vulcanosedimentarias metaformizadas
004	04d35-00C137		La Argentina	LN: 18°41' LW: 99°38'	Ag, Pb, Zn (Hu, Cu)	Ag: 300 gr/T 12,500 T	Rocas metamórficas	Tabular, mineralización en -- fracturas	Hidrotermal - de mediana -- temperatura	Oligoceno Mioceno	Arco magmático continental emplazado en secuencias vulcanosedimentarias
005	08b13-46C147		San Cayetano (Area Pregones)	LN: 18°39' LW: 99°40'	Sb (Cu, Fe)		Rocas calcáreas - cortadas por intrusivos intermedios		Hidrotermal - de baja temperatura	Oligoceno Mioceno	Arco magmático continental emplazado en rocas calcáreas
006	04c13-46B137		Pregones (San Cayetano, La Purísima, La Celba, San Luis, El Peñasco, La Garrocha, San Miguel, Santa Rosa, Espíritu Santo, El Taso y -- otras	LN: 18°39' LW: 99°42'	Au, Ag, Cu Sb		Rocas sedimentarias (calizas y areniscas) cortadas por pórfidos andesíticos	Vetas silicificadas	Hidrotermal - de mediana -- temperatura	Oligoceno Mioceno	Arco magmático continental emplazado en rocas calcáreas
007	04c13-46C137		Tetipac	LN: 18°39' LW: 99°40'	Au, Ag (Ba)		Rocas sedimentarias (calizas y areniscas) cortadas por pórfidos andesíticos	Vetas silicificadas	Hidrotermal - de mediana -- temperatura	Oligoceno Mioceno	Arco magmático continental emplazado en rocas calcáreas
008	08c13-00C127		Xochicalco	LN: 18°39' LW: 99°33'	F		Contacto entre rocas calcáreas y rocas de origen continental		Hidrotermal - de alta temperatura	Oligoceno Mioceno	Arco magmático continental emplazado en rocas calcáreas
009	07b13-04C147		Cerro de Taxco	LN: 18°38' LW: 99°38'	Zn		Intrusivo que corta al Esquisto -- Taxco y caliza Morelos		Hidrotermal - de baja temperatura	Oligoceno Mioceno	Arco magmático continental emplazado en rocas calcáreas
010	07d13-46C137		Xitinga	LN: 18°38' LW: 99°43'	Pb, Zn, Ag (Au, Cu)		Esquistos cortados por un intrusivo andesítico	Vetas silicificadas de rumbo N-S	Hidrotermal - de mediana -- temperatura	Oligoceno Mioceno	Arco magmático continental emplazado en rocas calcáreas
011	03d05-26B105		Azulaquez, Oroches Tlanilpa	LN: 18°35' LW: 99°46'	Cu, Zn, Ag Pb, Au		Tobas, brechas y arcosas. Pizarras bituminosas	Cuerpos estratiformes, levantados y alargados -- NE-SW	Vulcanosedimentario	Jurásico Cretácico Inferior	Dominio arco insular-mar marginal
012	04c13-00C147		La Estrella Aca - mixtla	LN: 18°34' LW: 99°34'	Au, Ag		Rocas calcáreas		Hidrotermal - de baja temperatura	Oligoceno Mioceno	Arco magmático continental emplazado en rocas calcáreas
013	08c13-00C127		La Azul	LN: 18°35' LW: 99°34'	F		Rocas calcáreas		Hidrotermal - de alta temperatura	Oligoceno Mioceno	Arco magmático continental emplazado en rocas calcáreas
014	04d13-00C137		Distrito Minero de La Azul	LN: 18°35' LW: 99°35'	Ag, Pb, Zn, Mn, Hg, Cu, Sr, F		Rocas calcáreas		Hidrotermal - de mediana -- temperatura	Oligoceno Mioceno	Arco magmático continental emplazado en rocas calcáreas
015	07b13-04C137		Tehuilotepic	LN: 18°33' LW: 99°35'	Zn		Rocas calcáreas de la Formación Morey y tipo "Flysch" de la Formación Mezcala	Vetas NW 30°	Hidrotermal - de mediana -- temperatura	Oligoceno Mioceno	Arco magmático continental emplazado en rocas calcáreas
016	04d13-04A117		Taxco	LN: 18°33' LW: 99°36'	Ag, Pb, Zn (Au, Cu)		Intrusivo ácido -- que corta el Esquisto Taxco y la Caliza Morelos	Vetas y mantos de reemplazamiento	"Skarn" polimetalico	Oligoceno Mioceno	Arco magmático continental emplazado en rocas calcáreas
017	04d13-04A147		Unidad Taxco	LN: 18°33' LW: 99°36'	Ag, Pb, Zn (Au, Cu)		Intrusivo ácido -- que corta al Esquisto Taxco y la Caliza Morelos	Vetas y mantos de reemplazamiento	Hidrotermal - de baja temperatura	Oligoceno Mioceno	Arco magmático continental emplazado en rocas calcáreas
018	08b71-00C147		San Sebastián	LN: 18°31' LW: 99°35'	Sb		Secuencia sedimentaria tipo "Flysch" de la Formación Mezcala		Hidrotermal - de baja temperatura	Oligoceno Mioceno	Flysch de plataforma afectado por plutones
019	07b13-00C137		Atlixtac: La Guadalupe, Sto. Niño, Remedios, Trinidad	LN: 18°30' LW: 99°35'	Zn, Ag		Calizas de la Formación Morelos		Hidrotermal - de mediana -- temperatura	Oligoceno Mioceno	Arco magmático continental emplazado en rocas calcáreas

ESTADO: GUERRERO

NUM.	CODIGO	SIMBOLO	NOMBRE DEL YACIMIENTO	COORDENADAS GEOGRAFICAS	ELEMENTO METALICO	LEYES Y TONELAJE	ROCA ENCAJONANTE	ESTRUCTURAS	TIPO DE YACIMIENTO	EPOCA METALOGENICA	AMBIENTE METALOGENICO
020	08b13-24C147		La Tranca de Cuayotamate, Tonitá	LN: 18°30' LW: 99°30'	Sb		Calizas de la Formación Morales - Intrusivo granodiorítico		"Skarn" polimetalico	Oligoceno Mioceno	Arco magmático continental emplazado en rocas calcáreas
021	10a13-24C117		Coxcatlán	LN: 18°30' LW: 99°30'	Mn		Intrusivo ácido - que corta rocas carbonatadas		"Skarn" polimetalico	Oligoceno Mioceno	Arco magmático continental emplazado en rocas calcáreas
022	02d13-46B117		Buenavista de Cuellar (La Sorpresa)	LN: 18°29' LW: 99°29'	Mn, Fe Cu	Fe: 40.0%	Rocas carbonatadas intrusivo dioríticas	Chimeneas en calizas brechadas	"Skarn" polimetalico	Oligoceno Mioceno	Arco magmático continental emplazado en rocas calcáreas
023	10a71-00C117		La Joya	LN: 18°31' LW: 99°23'	Mn		Rocas carbonatadas y tipo "Flyscht"	Vetillas de óxidos magnésiferos	"Skarn" polimetalico	Oligoceno Mioceno	Flysch de plataforma afectado por plutones
024	10a71-00C117		El Caballo	LN: 18°29' LW: 99°23'	Mn		Rocas carbonatadas y tipo "Flyscht"	Chimeneas en calizas brechadas	"Skarn" polimetalico	Oligoceno Mioceno	Flysch de plataforma afectado por plutones
025	08d71-00C117		Chonextla	LN: 18°28' LW: 99°24'	Ba, Cu, Fe, Ag		Rocas carbonatadas y tipo "Flyscht"		"Skarn" polimetalico	Oligoceno Mioceno	Flysch de plataforma afectado por plutones
026	04C13-00C117		Doce Apóstoles	LN: 18°28' LW: 99°27'	Au, Ag Mn				"Skarn" polimetalico	Oligoceno Mioceno	Arco magmático continental emplazado en rocas calcáreas
027	10a71-00C117		Porfirio	LN: 18°27' LW: 99°21'	Mn		Rocas carbonatadas y tipo "Flyscht"	Chimeneas en calizas brechadas	"Skarn" polimetalico	Oligoceno Mioceno	Flysch de plataforma afectado por plutones
028	10a71-00C117		Cabrillo	LN: 18°24' LW: 99°23'	Mn		Rocas carbonatadas y tipo "Flyscht"	Chimeneas en calizas brechadas	"Skarn" polimetalico	Oligoceno Mioceno	Flysch de plataforma afectado por plutones
029	10a71-00C117		Dos Lupes	LN: 18°27' LW: 99°25'	Mn		Rocas carbonatadas y tipo "Flyscht"		"Skarn" polimetalico	Oligoceno Mioceno	Flysch de plataforma afectado por plutones
030	10a71-00C117		La India	LN: 18°26' LW: 99°25'	Mn		Rocas carbonatadas y tipo "Flyscht"		"Skarn" polimetalico	Oligoceno Mioceno	Flysch de plataforma afectado por plutones
031	10a71-00C117		Carmen	LN: 18°24' LW: 99°26'	Mn		Rocas carbonatadas y tipo "Flyscht"		"Skarn" polimetalico	Oligoceno Mioceno	Flysch de plataforma afectado por plutones
032	10a71-00C117		Santa María	LN: 18°25' LW: 99°26'	Mn	Mn: 15% (Oxidos)	Caliza brechada, intrusivo ácido	Reemplazamiento en forma de chimeneas	"Skarn" polimetalico	Oligoceno Mioceno	Flysch de plataforma afectado por plutones
033	04b00-00C000		Mina Aurora	LN: 18°34' LW: 99°48'	Au-Cu						
034	10a71-00C117		La Negra	LN: 18°22' LW: 99°24'	Mn		Rocas carbonatadas y tipo "Flyscht"	Chimeneas en calizas brechadas	"Skarn" polimetalico	Oligoceno Mioceno	Flysch de plataforma afectado por plutones
035	10a71-00C117		La Unión	LN: 18°23' LW: 99°24'	Mn		Rocas carbonatadas y tipo "Flyscht"	Chimeneas en calizas brechadas	"Skarn" polimetalico	Oligoceno Mioceno	Flysch de plataforma afectado por plutones
036	08b07-00C147		Los Amates-La Ciguilla (Km 152 Mex-Acapulco)	LN: 18°25' LW: 99°28'	Sb				Hidrotermal de baja temperatura	Oligoceno Mioceno	Arco magmático continental (ambiente hidrotermal)
037	10a71-00C117		S/N	LN: 18°26' LW: 99°33'	Mn		Rocas carbonatadas y tipo "Flyscht"		"Skarn" polimetalico	Oligoceno Mioceno	Flysch de plataforma afectado por plutones
038	08a71-00B147		Huahuaxtla (Cul-Tlerrina, El Estimón, La Perla, El Porvenir, La Vaca)	LN: 18°25' LW: 99°35'	Hg (Sb)	4.0-6.0 Kg/t	Rocas carbonatadas del Jurásico-Inferior y Cretácico Superior	La mineralización ocurre en la falla Huahuaxtla	Hidrotermal de baja temperatura	Oligoceno Mioceno	Flysch de plataforma afectado por plutones

ESTADO: GUERRERO

NUM.	CODIGO	SIMBO- LO	NOMBRE DEL YACI- MIENTO	COORDENADAS GEOGRAFICAS	ELEMENTO METALICO	LEYES Y TONELAJE	ROCA ENCAJONANTE	ESTRUCTURAS	TIPO DE YACI- MIENTO	EPOCA ME- TALOGENICA	AMBIENTE METALOGENICO
039	08b71-00C147		El Resumidero	LN: 18°26' LW: 99°36'	Sb, Hg		Calizas del Cretá- cico inferior		Hidrotermal - de baja tempe- ratura	Oligoceno Mioceno	Flysch de platafor- ma afectado por -- plutones
040	08b71-00C147		San Agustín	LN: 18°25' LW: 99°37'	Sb, Hg		Calizas del Cretá- cico inferior		Hidrotermal - de baja tempe- ratura	Oligoceno Mioceno	Flysch de platafor- ma afectado por -- plutones
041	08b71-00C117		S/N	LN: 18°27' LW: 99°39'	Sb		Rocas carbonata- das y sedimentos- tipo "Flysch"		"Skarn" poli- metálico	Oligoceno Mioceno	Flysch de platafor- ma afectado por -- plutones
042	08b71-00C117		Dos Jesuses	LN: 18°25' LW: 99°40'	Sb		Rocas carbonata- das y sedimentos- tipo "Flysch"		"Skarn" poli- metálico	Oligoceno Mioceno	Flysch de platafor- ma afectado por -- plutones
043	10a71-00C117		S/N	LN: 18°23' LW: 99°35'	Mn		Rocas carbonata- das y sedimentos- tipo "Flysch"		"Skarn" poli- metálico	Oligoceno Mioceno	Flysch de platafor- ma afectado por -- plutones
044	08b71-00C117		Cerro de Tierritas	LN: 18°23' LW: 99°35'	Sb		Rocas carbonatadas y sedimentos tipo "Flysch"		"Skarn" poli- metálico	Oligoceno Mioceno	Flysch de platafor- ma afectado por -- plutones
045	08b71-00C117		El Negro	LN: 18°23' LW: 99°35'	Sb		Rocas carbonata- das y sedimentos tipo "Flysch"		"Skarn" poli- metálico	Oligoceno Mioceno	Flysch de platafor- ma afectado por -- plutones
046	10a01-00C147		Iguala	LN: 18°21' LW: 99°57'	Mn, Ag				Hidrotermal - de baja tempe- ratura	Oligoceno Mioceno	Rocas carbonatadas de plataforma
047	02a00-00C000		Tlaxmacac	LN: 18°23' LW: 99°25'	Cu						
048	10a71-00C117		Jacobo	LN: 18°22' LW: 99°21'	Mn		Rocas carbonata- das y sedimentos tipo "Flysch"		"Skarn" poli- metálico	Oligoceno Mioceno	Flysch de platafor- ma afectado por -- plutones
049	04d13-00C147		Tlaxmanac, La Ne- gra, La Unión y - Cabrillo	LN: 18°21'a 24' LW: 99°23'a 25'	Ag, Pb, Au, Hg		Caliza brechada, - intrusivo ácido	Chimeneas en calizas bre- chadas	Hidrotermal - de baja tempe- ratura	Oligoceno Mioceno	Arco magnético con- tinental emplazado en rocas calcáreas
050	08a13-00B147		La Unión (Huitzuc)	LN: 18°16' LW: 99°20'	Hg Sb				Hidrotermal - de baja tempe- ratura	Oligoceno Mioceno	Arco magnético con- tinental emplazado en rocas calcáreas
051	02d13-04C036		Barranca de los - Temetates	LN: 17°50' LW: 99°40'	Fe (Au, Cu)		Calizas, intrusi- vo ácido	Reemplaza -- miento en ca- lizas con -- rumbo NW 77- y echado -- NE 08°	"Skarn" ferri- fero cuprife- ro	Cretácico Superior Eoceno	Arco magnético con- tinental emplazado en rocas calcáreas
052	08c71-00C147		La Marina	LN: 18°15' LW: 99°18'	Sb		Rocas carbonata- das y sedimentos tipo "Flysch"		Hidrotermal de baja temperatu- ra	Oligoceno Mioceno	Flysch de platafor- ma afectado por -- plutones
053	04d00-00C000		Escuchapa	LN: 18°20' LW: 99°14'	Ag, Pb, - Zn, Cu, As						
054	10a71-00C007		S/N (Distrito de Cutzalapa)	LN: 18°20' LW: 99°12'	Mn		Rocas carbonatadas y sedimentos tipo "Flysch"		Hidrotermal - de baja tempe- ratura	Oligoceno Mioceno	Flysch de platafor- ma afectado por -- plutones
055	08a01-00B147		Huitzuc	LN: 18°17' LW: 99°21'	Hg, Sb, Ag, CaSO ₄	2 Kg/T	Calizas brechadas y yeso (tectoni- ta)	Relleno de cavidades	Hidrotermal - de baja tempe- ratura	Oligoceno Mioceno	Plataforma carbona- tada
056	04c00-00C000		Chaocingo	LN: 18°17' LW: 99°06'	Ag						
057	08a01-00C150		Tepecoacuilco	LN: 18°16' LW: 99°28'	Hg, Ba				Paleocárstico (?)		Plataforma carbona- tada
058	08a13-00C147		Mayanalán	LN: 18°12' LW: 99°28'	Hg		Rocas carbonata- das cubiertas por sedimentarias con- tinentales		Hidrotermal - de baja tempe- ratura	Oligoceno Mioceno	Arco magnético con- tinental emplazado- en rocas calcáreas

NUM.	CODIGO	SIMBO- LO	NOMBRE DEL YACI- MIENTO	COORDENADAS GEOGRAFICAS	ELEMENTO METALICO	LEYES Y TONELAJE	ROCA ENCAJONANTE	ESTRUCTURAS	TIPO DE YACI- MIENTO	EPOCA ME- TALOGENICA	AMBIENTE METALOGENICO
059	08a71-00C147		Xtlocintla	LN: 18°14' LW: 99°25'	Hg		Rocas carbonata- das y sedimentos tipo "Flyschn"		Hidrotermal - de baja tempe- ratura	Oligoceno Mioceno	Flysch de platafor- ma afectado por -- plutones
060	08c13-00C127		Coapango	LN: 18°10' LW: 99°35'	F		Rocas carbonata- das del Cretáci- co Inferior		Hidrotermal - de alta tempe- ratura	Oligoceno Mioceno	Arco magmático con- tinentaI emplazado en rocas calcáreas
061	03a13-00C127		Temalac	LN: 18°10' LW: 99°58'	Cu		Rocas carbonata- das del Cretáci- co Inferior		Hidrotermal - de alta tempe- ratura	Oligoceno Mioceno	Arco magmático con- tinentaI emplazado en rocas calcáreas
062	03a13-00C127		Tepozonalquillo	LN: 18°15' LW: 99°56'	Cu, Ba		Rocas carbonata- das del Cretáci- co Inferior		Hidrotermal - de alta tempe- ratura	Oligoceno Mioceno	Arco magmático con- tinentaI emplazado en rocas calcáreas
063	04d05-26B105		Rey de la Plata	LN: 18°19' LW: 99°55'	Ag, Pb, Zn (Au, Cu)	Au: 0.8 g/T Ag: 275 g/T Pb: 1.7% Cu: 0.3% Zn: 7.8% Reservas: 2 mill. T	Metavolcánico an- desítico y félsí- co, tobas y bre- chas metasedimen- tarias, pizarras carbonosas	Mantos estra- tificados, -- afallados y - foliados	Vulcanosedimen- tario	Jurásico Cretácico Inferior	Dominio arco insu- lar-Marginal
064	07c05-26C105		Teloloapan	LN: 19°20' LW: 99°50'	Pb, Zn Ba		Metavolcánico an- desítico		Vulcanosedi- mentario	Jurásico Cretácico Inferior	Dominio arco insu- lar-Marginal
065	10a71-00C117		Cerro de Tlamax- catepetl	LN: 18°22' LW: 99°50'	Mn		Rocas carbonata- das y sedimentos tipo "Flyschn"		"Skarn" polí- metálico	Oligoceno Mioceno	Flysch de platafor- ma afectado por -- plutones
066	03a35-00C127		Atlalac	LN: 18°22' LW: 99°52'	Cu		Rocas carbonata- das y vulcanose- dimentarias meEa morfizadas		Hidrotermal - de alta tempe- ratura	Oligoceno Mioceno	Arco magmático con- tinentaI emplazado en rocas vulcanose- dimentarias
067	04d07-00C137		Tula	LN: 18°20' LW: 99°55'	Ag, Pb, Cu, Au				Hidrotermal - de mediana -- temperatura	Oligoceno Mioceno	Arco magmático con- tinentaI (ambiente hidrotermal)
068	10a71-00C117		Tlamalcate	LN: 18°24' LW: 99°51'	Mn		Rocas carbonata- das y sedimentos tipo "Flyschn"		"Skarn" políme- tálico	Oligoceno Mioceno	Flysch de platafor- ma afectado por -- plutones
069	10a71-48C117		La Concepción	LN: 18°25' LW: 99°52'	Mn-Hg		Calizas y andesi- tas	Rellenos de brechas de- calizas y - andesitas	"Skarn" políme- tálico	Oligoceno Mioceno	Flysch de platafor- ma afectado por -- plutones
070	10a71-48C117		Tierra Blanca	LN: 18°25' LW: 99°52'	Mn		Calizas y andesi- tas	Rellenos de brechas de- caliza y an- desitas	"Skarn" políme- tálico	Oligoceno Mioceno	Flysch de plata- forma afectados -- por plutones
071	10a71-48C117		Chapas	LN: 18°25' LW: 99°52'	Mn		Calizas y andesi- tas	Rellenos de- brechas de - caliza y an- desita	"Skarn" políme- tálico	Oligoceno Mioceno	Flysch de platafor- ma afectado por -- plutones
072	07d71-04c137		Coxcatlán (Manuel Guadalupe y Marga- rita)	LN: 18°30' LW: 99°27'	Ag, Pb, Zn Fe, Cu		Secuencia arcillo- calcárea con cen- izas volcánicas. -- Intrusivo cuarzo- diorítico	Veta-falla	Hidrotermal - de mediana temperatura	Oligoceno Mioceno	Flysch de platafor- ma afectado por -- plutones
073	10a71-00C117		Almoloya de los - Naranjos	LN: 18°23' LW: 100°07'	Mn		Rocas vulcanosedi- mentarias metamor- fizadas		"Skarn" políme- tálico	Oligoceno Mioceno	Flysch de platafor- ma afectado por -- plutones
074	10a07-00C147		Palos Santos	LN: 18°24' LW: 100°14'	Mn		Rocas vulcanosedi- mentarias		Hidrotermal - de baja tempe- ratura	Oligoceno Mioceno	Arco magmático con- tinentaI (ambiente hidrotermal)
075	10a07-24C147		Peyotlán	LN: 18°23' LW: 100°14'	Mn		Tobas intermedias	Lentes en zo- nas silicifi- cadas y frac- turadas	Hidrotermal - de baja tempe- ratura	Oligoceno Mioceno	Arco magmático con- tinentaI (ambiente hidrotermal)
076	08b71-00C117		Almoloya	LN: 18°22' LW: 100°15'	Sb		Rocas carbonata- das y secuenciás- tipo "Flyschn"	Reemplaza -- miento	"Skarn" políme- tálico	Oligoceno Mioceno	Flysch de platafor- ma afectado por - plutones
077	10a71-00C147		Guadalupana	LN: 18°23' LW: 100°16'	Mn		Rocas carbonata- das y secuenciás- tipo "Flyschn"		Hidrotermal de baja tempera- tura	Oligoceno Mioceno	Flysch de platafor- ma afectado por -- plutones

NUM	CODIGO	SIMBOLO	NOMBRE DEL YACIMIENTO	COORDENADAS GEOGRAFICAS	ELEMENTO METALICO	LEYES Y TONELAJE	ROCA ENCAJONANTE	ESTRUCTURAS	TIPO DE YACIMIENTO	EPOCA METALOGENICA	AMBIENTE METALOGENICO
078	04c35-00C137		Trinidad	LN: 18°20' LW: 100°15'	Au, Ag		Rocas vulcanosedimentarias metamorfizadas		Hidrotermal - de mediana -- temperatura	Oligoceno Mioceno	Arco magmático continental emplazado en rocas volcánosedimentarias metamorfizadas
079	04c05-26B105		La Aurora	LN: 18°14' LW: 100°04'	Au, Ag, Pb	Ag: 2300 g/T Au: 7.0 g/T Pb: 1500 g/T	Secuencia vulcanosedimentaria	Lentes y mantos estratificados	Volcánico-sedimentario	Jurásico Cretácico Inferior	Domio arco insular-mar marginal
080	07d05-26B105		Campo Morado (T)	LN: 18°12' LW: 100°07'	Pb, Zn, Ag, Cu, Au, As	Pb: 1.07% Zn: 3.12% Ag: 112 g/T Au: 1.2 g/T Cu: 0.68%	Calizas, pizarras arcillosas, andesitas, diques riolíticos	Cuerpos lenticulares angostos, mantos y vetillas	Volcánico-sedimentario	Jurásico Cretácico Inferior	Domio arco insular-mar marginal
081	03d07-00C137		Achotla-Temixio (Las Paredes, La Corregidora, El Mil, Carmina)	LN: 18°09' LW: 100°10'	Cu (Au, Ag, Pb)		Rocas vulcanosedimentarias	Veta con rumbo NW 40° y echado E 80°	Hidrotermal - de mediana -- temperatura	Oligoceno Mioceno	Arco magmático continental (ambiente hidrotermal)
082	04d05-26A105		Aldama (Achotla)	LN: 18°08' LW: 100°10'	Au, Ag, Cu, Zn	Au: 0.33 g/T Ag: 14.3 g/T Fe: 7.8% Pb: 4.5% Reservas: 9 mil. T	Tobas y Lutitas	Cuerpos lenticulares estratificados	Volcánico-sedimentario	Jurásico Cretácico Inferior	Domio arco insular-mar marginal
083	03a07-00C137		Cinco Hermanos	LN: 18°11' LW: 100°15'	Cu		Rocas sedimentarias continentales		Hidrotermal de mediana temperatura	Oligoceno Mioceno	Arco magmático continental (ambiente hidrotermal)
084	02a13-04C037		San Cristóbal	LN: 18°09' LW: 100°18'	Fe		Intrusivo ácido en rocas calcáreas	Reemplazamiento	"Skarn" ferrífero-cuprífero	Oligoceno Mioceno	Arco magmático continental en rocas calcáreas
085	04d07-24C137		Mina Josefina Santo Tomás	LN: 18°10' LW: 100°19'	Ag, Au, Pb	Au: 1.5 g/T Ag: 150 g/T	Riolitas fracturadas		Hidrotermal - de mediana -- temperatura	Oligoceno Mioceno	Arco magmático continental (ambiente hidrotermal)
086	03a07-04C137		Mina Totoloapan	LN: 18°09' LW: 100°24'	Cu, Ag (Hg)				Hidrotermal - de mediana -- temperatura	Oligoceno Mioceno	Arco magmático continental (ambiente hidrotermal)
087	03a07-00C147		La Esperanza	LN: 18°07' LW: 100°30'	Cu (Hg)	Cu: 2.5 a 7.0% Reserva: 2.600 T		Vetas en -- fracturamiento NE 20° y echado casi-vertical	Hidrotermal - de baja temperatura	Oligoceno Mioceno	Arco magmático continental (ambiente hidrotermal)
088	04C07-00C137		Ajuchitlán	LN: 18°10' LW: 100°30'	Au, Ag, Cu				Hidrotermal de mediana -- temperatura	Oligoceno Mioceno	Arco magmático continental (ambiente hidrotermal)
089	03a13-00C036		San Cristóbal	LN: 18°10' LW: 100°29'	Cu		Rocas carbonatadas del Cretácico Inferior		"Skarn" ferrífero-cuprífero (?)	Cretácico Superior Eoteno	Arco magmático continental emplazado en rocas calcáreas
090	08a71-04C147		Las Fraguas (La Minita, La Hocienda, La Ceibita, Mina Gral. - Gamboa)	LN: 18°11' LW: 100°28'	Hg, Cu Ag	Cu: 7.3% Ag: 183 g/T Hg: 0.06% Reservas: 47.000 T	Limolitas, lodolitas, areniscas y conglomerados de la Formación Balsas. Intrusivo dacítico hipabisal	Relleno de fallas y -- fracturas -- NE 30° 70°SE-Mantos.	Hidrotermal - de baja temperatura	Oligoceno Mioceno	Secuencia Flysch-afectada por plutones
091	08a71-00C147		Tlapehuala-San Jerónimo (7 prospectos)	LN: 18°12' LW: 100°30'	Hg, Cu, Ag	Cu: 4.0-5.0%	Formación Balsas	Vetas delgadas y pequeños mantos	Hidrotermal de baja temperatura	Oligoceno Mioceno	Secuencia Flysch-afectada por plutones
092	04a07-00C137		Río del Oro I y II	LN: 18°14' LW: 100°32'	Au		Formación Balsas (?)		Hidrotermal de mediana temperatura	Oligoceno Mioceno	Arco magmático continental (ambiente hidrotermal)
093	04C13-00C137		Coahuayutla (Varias minas)	LN: 18°15' LW: 101°35'	Au, Ag, Cu		Rocas calcáreas del Cretácico Inferior		Hidrotermal de mediana temperatura	Oligoceno Mioceno	Arco magmático continental emplazado en rocas calcáreas
094	03d07-00C137		Marfa Isabel	LN: 18°16' LW: 100°29'	Cu (Ag, Au, Hg)		Rocas sedimentarias del Cretácico inferior	Fallas y -- fracturas NW 15° y NW 40° de echado vertical	Hidrotermal de mediana temperatura	Oligoceno Mioceno	Arco magmático continental (ambiente hidrotermal)
095	08a07-04C147		Tlalchapa	LN: 18°25' LW: 100°29'	Hg, Ag, Mn		Intrusivo ácido cortando rocas sedimentarias del Cretácico Inferior		Hidrotermal de baja temperatura	Oligoceno Mioceno	Arco magmático continental (ambiente hidrotermal)
096	03e07-04C017		Tlapehuala-San Jerónimo	LN: 18°30' LW: 100°30'	Au, Cu (Ag)		Sedimentos continentales de la Formación Balsas. Porfido riódacítico	Vetas delgadas y pequeños mantos	Concentración-Magnética (?)	Oligoceno Mioceno	Arco magmático continental (ambiente hidrotermal)
097	03e13-00C137		Cutzamala I	LN: 18°30' LW: 100°33'	Cu, Ag, Au		Caliza brechada	Vetas con rumbo NW 10° y -- 75°W	Hidrotermal de mediana temperatura	Oligoceno Mioceno	Arco magmático continental emplazado en rocas calcáreas
098	04C07-00C137		Cutzamala II	LN: 18°32' LW: 100°35'	Ag, Au		Rocas sedimentarias (caliza y lutita)		Hidrotermal de mediana temperatura	Oligoceno Mioceno	Arco magmático continental (ambiente hidrotermal)
099	03e07-48C137		La Papaya	LN: 18°35' LW: 100°30'	Cu, Au, Ag	Cu: 5.86% Ag: 188 g/T	Rocas andesíticas y areniscas	Vetas con rumbo N-S y echado vertical	Hidrotermal de mediana temperatura	Oligoceno Mioceno	Arco magmático continental (ambiente hidrotermal)

NUM	CODIGO	SIMBOLO	NOMBRE DEL YACIMIENTO	COORDENADAS GEOGRAFICAS	ELEMENTO METALICO	LEYES Y TONELAJE	ROCA ENCAJONANTE	ESTRUCTURAS	TIPO DE YACIMIENTO	EPOCA METALOGENICA	AMBIENTE METALOGENICO
100	03d07-48C137		Carro El Aguila	LN: 18°39' LW: 100°31'	Cu, Ag, Au	Cu: 6-22% Ag: 100 g/T	Arenisca lítica de fragmentos volcánicos	Veta NW 70 - de 8 Km de longitud	Hidrotermal - de mediana temperatura	Oligoceno Mioceno	Arco magmático continental (ambiente hidrotermal)
101	03e07-00C137		Agua de la Mosca	LN: 18°39' LW: 100°30'	Cu, Au, Ag	Cu: 8.13% Ag: 11 g/T	Arenisca lítica de fragmentos volcánicos (Form. Balsas)		Hidrotermal - de mediana temperatura	Oligoceno Mioceno	Arco magmático continental (ambiente hidrotermal)
102	03a13-00C127		El Papayo	LN: 18°40' LW: 100°37'	Cu		Rocas calcáreas y lutitas del Cretácico Inferior		Hidrotermal - de alta temperatura	Oligoceno Mioceno	Arco magmático continental emplazado en rocas calcáreas
103	04b07-00C137		Zacaputo	LN: 18°44' LW: 100°29'	Au, Cu, Pb		Rocas clásticas - continentales de fragmentos volcánicos		Hidrotermal - de mediana temperatura	Oligoceno Mioceno	Arco magmático continental (ambiente hidrotermal)
105	03e07-00C137		San Miguel	LN: 18°18' LW: 100°39'	Cu (Au, Ag)		Rocas calcáreas y alternancia de lutitas	Fracturas con rumbo principal NE 18°, echado casi vertical	Hidrotermal - de mediana temperatura	Oligoceno Mioceno	Arco magmático continental (ambiente hidrotermal)
106	04c71-00C137		Coyuca	LN: 18°18' LW: 100°41'	Ag, Cu, Pb		Rocas calcáreas y alternancia de terrígenos		Hidrotermal de mediana temperatura	Oligoceno Mioceno	Arco magmático continental emplazado en rocas sedimentarias tipo "Flysch"
107	04d07-00C137		Coahuayuquilla	LN: 18°20' LW: 101°45'	Au, Cu, Pb		Rocas calcáreas, lutitas conglomerados del Cretácico inferior		Hidrotermal - de mediana temperatura	Oligoceno Mioceno	Arco magmático continental (ambiente hidrotermal)
108	03a07-04C137		Los Cocos (Palo Retorcido, Veta Larga, El Capire, El Bonete, La Nueva Hacienda)	LN: 18°26' LW: 100°48'	Cu	Cu: 7.0% 30 mil T	Intrusivo ácido	Veta falla, rumbo NE 30°, echado casi vertical	Hidrotermal - de mediana temperatura	Oligoceno Mioceno	Arco magmático continental (ambiente hidrotermal)
109	04d07-00C137		Hacienda Nueva	LN: 18°27' LW: 100°50'	Ag, Cu, Pb		Rocas sedimentarias (caliza, Tuffita, arenisca)		Hidrotermal - de mediana temperatura	Oligoceno Mioceno	Arco magmático continental (ambiente hidrotermal)
110	04a05-26C105		El Haranjo	LN: 18°22' LW: 100°51'	Au		Secuencia vulcano sedimentaria		Volcánico-sedimentario	Jurásico Cretácico Inferior	Dominio arco insular-mar marginal
111	04a07-04C137		Puerto del Oro	LN: 18°15' LW: 100°58'	Au		Intrusivo ácido		Hidrotermal - de mediana temperatura	Oligoceno Mioceno	Arco magmático continental (ambiente hidrotermal)
112	02d07-00C127		Agua del Monte	LN: 18°12' LW: 100°57'	Fe (Cu)		Arenisca, conglomerado		Hidrotermal - de alta temperatura	Oligoceno Mioceno	Arco magmático continental (ambiente hidrotermal)
113	03 e05-26C105		La Lucha	LN: 18°10' LW: 100°59'	Cu (Au, Ag, Pb)		Brechas volcánicas		Volcánico-sedimentario	Jurásico Cretácico Inferior	Dominio arco insular-mar marginal
114	03a13-04C036		La Guadalupe	LN: 18°10' LW: 100°57'	Cu, Fe	Cu: 7.8% Fe: 28.4%	Calizas cortadas por un cuerpo granítico	Vetas de rumbo NW 85° y echado 37°N	"Skarn" ferri-fero-cupriferro	Cretácico Superior Eoceno	Arco magmático continental emplazado en rocas calcáreas
115	03a07-00C137		El Tecomate	LN: 18°08' LW: 100°54'	Cu, Ba, Fe		Rocas vulcanosedimentarias, cortadas por plutones ácidos	Vetas de rumbo NS	Hidrotermal de mediana temperatura	Oligoceno Mioceno	Arco magmático continental (ambiente hidrotermal)
116	03e35-00C137		El Pinzón Morado	LN: 18°11' LW: 100°54'	Au, Ag (Cu)	5,058 000 T	Rocas sedimentarias cortadas por plutones ácidos		Hidrotermal de mediana temperatura	Oligoceno Mioceno	Arco magmático continental emplazado en rocas vulcano-sedimentarias
117	04c07-48C137		La Constancia	LN: 18°10' LW: 100°51'	Au, Ag	Au: 3-5 g/T Ag: 11-20 g/T	Derrame andesítico		Hidrotermal de mediana temperatura	Oligoceno Mioceno	Arco magmático continental (ambiente hidrotermal)
118	04c07-48C137		La Cal	LN: 18°10' LW: 100°51'	Au, Ag, Cu	Au: 13 g/T Ag: 84 g/T Cu: 3.8%	Rocas andesíticas silicificadas		Hidrotermal de mediana temperatura	Oligoceno Mioceno	Arco magmático continental (ambiente hidrotermal)
119	04C07-00C137		La Ceiba Zancona	LN: 18°14' LW: 100°50'	Au, Ag	Au: 24 g/T Ag: 114 g/T	Esquistos y pizarras carbonosas		Hidrotermal de mediana temperatura	Oligoceno Mioceno	Arco magmático continental (ambiente hidrotermal)
120	04c07-00C137		Placeres del Oro	LN: 18°15' LW: 100°52'	Au, Ag	Au: 30 g/T	Esquistos		Hidrotermal de mediana temperatura	Oligoceno Mioceno	Arco magmático continental (ambiente hidrotermal)
121	08b07-00C127		San Jerónimo	LN: 18°10' LW: 99°53'	Sb		Rocas volcánicas continentales		Hidrotermal de baja temperatura	Oligoceno Mioceno	Arco magmático continental (ambiente hidrotermal)
122	08b07-00C137		Aguila-Platanillo	LN: 18°08' LW: 101°52'	Hg, Au, Ag, Cu, Pb		Caliza, arenisca, conglomerado		Hidrotermal de mediana temperatura	Oligoceno Mioceno	Arco magmático continental (ambiente hidrotermal)
123	04c07-00C137		Santa María	LN: 18°10' LW: 100°42'	Au, Ag, Cu		Rocas sedimentarias del Cretácico Inferior		Hidrotermal de mediana temperatura	Oligoceno Mioceno	Arco magmático continental (ambiente hidrotermal)
124	04c07-00C137		Tule	LN: 18°05' LW: 100°37'	Au, Ag, Cu		Rocas vulcanoclásticas continentales		Hidrotermal de mediana temperatura	Oligoceno Mioceno	Arco magmático continental (ambiente hidrotermal)
125	03a00-04C147		El Cerrano	LN: 18°27' LW: 100°58'	Cu (Sn)		Intrusivo ácido en rocas volcánicas ácidas		Hidrotermal de alta temperatura	Oligoceno Mioceno	

NUM	CODIGO	SIMBOLO	NOMBRE DEL YACIMIENTO	COORDENADAS GEOGRAFICAS	ELEMENTO METALICO	LEYES Y TONELAJE	ROCA ENCAJONANTE	ESTRUCTURAS	TIPO DE YACIMIENTO	EPOCA METALOGENICA	AMBIENTE METALOGENICO
126	04a07-00C137		El Pañuelo	LN: 18°28' LW: 100°59'	Au	Cu: 4.0% Ag: 60 g/T Au: 25 g/T	Rocas vulcanoclásticas continentales		Hidrotermal de mediana temperatura	Oligoceno Mioceno	Arco magmático continental (ambiente hidrotermal)
127	04c07-00C137		El Mono	LN: 18°22' LW: 101°12'	Ag, Au		Rocas andesíticas cretácicas cortadas por granodioríticas terciarias		Hidrotermal de mediana temperatura	Oligoceno Mioceno	Arco magmático continental (ambiente hidrotermal)
128	04c07-00C137		Cajones-Monte Verde	LN: 18°00' LW: 100°45'	Au, Ag, Pb		Rocas sedimentarias (lutita-arenisca)		Hidrotermal de mediana temperatura	Oligoceno Mioceno	Arco magmático continental (ambiente hidrotermal)
129	04c07-00C137		Dolores	LN: 17°53' LW: 100°54'	Au, Ag, Pb		Rocas andesíticas cretácicas y volcánicas cenozoicas		Hidrotermal de mediana temperatura	Oligoceno Mioceno	Arco magmático continental (ambiente hidrotermal)
130	04c07-00C137		Ticuiches	LN: 17°48' LW: 100°45'	Au, Ag, Pb		Rocas volcánicas-intermedias terciarias		Hidrotermal de mediana temperatura	Oligoceno Mioceno	Arco magmático continental (ambiente hidrotermal)
131	04c07-46C166		San José	LN: 17°58' LW: 100°37'	Cu	Cu: 134 a 3590 ppm	Microflorita-diorita	Stockwork	Macizo mineralizado	Cretácico Superior Eoceno	Arco magmático continental (ambiente hidrotermal)
132	03d07-46C137		Llano Grande	LN: 17°57' LW: 100°36'	Ag, Cu		Intrusivo intermedio		Hidrotermal de mediana temperatura	Oligoceno Mioceno	Arco magmático continental (ambiente hidrotermal)
133	03a13-46C167		El Pitayo	LN: 17°57' LW: 100°34'	Cu	Cu: 9.8%	Intrusivo intermedio		Macizo mineralizado	Oligoceno Mioceno	Arco magmático continental emplazado en rocas calcáreas
134	07d07-46B137		Santa Gertrudis	LN: 18°00' LW: 100°33'	Zn, Pb, Cu, Ag, Au	Zn: 24.81% Pb: 9.68% Cu: 1.44% Ag: 190 g/T	Diorita-monzonita en rocas volcánicas	Relleno de Fisuras	Hidrotermal de mediana temperatura	Oligoceno Mioceno	Arco magmático continental (ambiente hidrotermal)
135	04c07-00C137		San Andrés	LN: 18°03' LW: 100°31'	Au, Ag, Pb		Rocas vulcanoclásticas cortadas por plutones ácidos terciarios		Hidrotermal de mediana temperatura	Oligoceno Mioceno	Arco magmático continental (ambiente hidrotermal)
136	03d07-00C137		Coco-Montecillo	LN: 18°03' LW: 100°28'	Cu, Ag, Pb		Rocas vulcanoclásticas cortadas por plutones ácidos intermedios		Hidrotermal de mediana temperatura	Oligoceno Mioceno	Arco magmático continental (ambiente hidrotermal)
137	04c07-46C137		La Esperanza	LN: 17°50' LW: 100°30'	Au, Ag, Pb		Intrusivo intermedio		Hidrotermal de mediana temperatura	Oligoceno Mioceno	Arco magmático continental (ambiente hidrotermal)
138	04c07-00C137		Tepatitlán	LN: 17°58' LW: 100°18'	Au, Ag, Pb, Cu		Rocas vulcanoclásticas continentales		Hidrotermal de mediana temperatura	Oligoceno Mioceno	Arco magmático continental (ambiente hidrotermal)
139	03e07-04C137		La Divina Providencia (La Josefina, Santa María, Mina Grande, Sta. Catalina), San Nicolás-del Oro	LN: 17°55' LW: 100°15'	Au, Ag (Cu)		Intrusivo ácido	Vetas paralelas	Hidrotermal de mediana temperatura	Oligoceno Mioceno	Arco magmático continental (ambiente hidrotermal)
140	03e05-26C105		Tetela del Río	LN: 17°58' LW: 100°09'	Au, Ag (Cu)		Secuencia vulcano sedimentaria		Volcánico-sedimentario	Jurásico-Cretácico Inferior	Dominio arco insular-mar marginal
141	03a35-04C127		Xochitepec	LN: 18°00' LW: 100°08'	Cu, Fe		Rocas vulcano-sedimentarias. Intrusivo ácido		Hidrotermal de alta temperatura	Oligoceno Mioceno	Arco magmático continental emplazado en rocas vulcanosedimentarias
142	04a35-04C137		Iztayutla	LN: 17°57' LW: 100°05'	Au		Rocas vulcanosedimentarias cortadas por plutones terciarios		Hidrotermal de mediana temperatura	Oligoceno Mioceno	Arco-magmático continental emplazado en rocas vulcanosedimentarias
143	04a05-26C105		Pandoloma	LN: 17°48' LW: 100°10'	Au		Secuencia vulcano sedimentaria		Volcánico-sedimentario	Jurásico-Cretácico Inferior	Dominio arco insular-Mar marginal
144	04a05-26C105		El Oro	LN: 17°47' LW: 100°05'	Au		Secuencia vulcano sedimentaria		Volcánico-sedimentario	Jurásico-Cretácico Inferior	Dominio arco insular-mar marginal
145	04c07-00C137		Cerro de Tacotepec	LN: 17°47' LW: 99°59'	Ag, Sb		Rocas vulcanoclásticas y terrígenas		Hidrotermal de mediana temperatura	Oligoceno Mioceno	Arco magmático continental (ambiente hidrotermal)
146	04d07-00C137		Ixcateopan-Hierba Santa	LN: 17°47' LW: 99°58'	Au, Ag, Cu, Pb		Rocas calcáreas y lutitas del Cretácico Inferior		Hidrotermal de mediana temperatura	Oligoceno Mioceno	Arco magmático continental (ambiente hidrotermal)
147	04d05-26C105		Reforma (Nvo. Mamay Naranja y Reforma)	LN: 17°42' LW: 99°57'	Au, Ag, Cu, Pb, Zn		Calizas, pizarras arcillosas y rocas efusivas (andesitas)	Cuerpos lentificulares - angostos, mantos, vetas y vetillas	Volcánico-sedimentario	Jurásico-Cretácico Inferior	Dominio arco insular-mar marginal
148	03e35-00C137		Filo de Caballos Ahuacotzingo	LN: 17°40' LW: 99°57'	Cu, Au, Ag, Pb		Pizarra bituminosa fracturada	Vetillas	Hidrotermal de mediana temperatura	Oligoceno Mioceno	Arco magmático continental emplazado en rocas vulcanosedimentarias

ESTADO: GUERRERO

NUM.	CODIGO	SIMBO- LO	NOMBRE DEL YACI- MIENTO	COORDENADAS GEOGRAFICAS	ELEMENTO METALICO	LEYES Y TONELAJE	ROCA ENCAJONANTE	ESTRUCTURAS	TIPO DE YACI- MIENTO	EPOCA METALOGENICA	AMBIENTE METALOGENICO
149	04a05-26C105		Marfa Luisa y Mina Vieja	LN: 17°38' LW: 100°05'	Au		Secuencia vulcano sedimentaria		Volcánico-sedimentario	Jurásico Cretácico Inferior	Dominio arco insular-Mar marginal
150	08b07-48C147		Los Hoyos	LN: 17°40' LW: 100°08'	Sb		Rocas volcánicas intermedias		Hidrotermal - de baja temperatura	Oligoceno Mioceno	Arco magmático continental (ambiente hidrotermal)
151	04a07-48C137		Reotepec	LN: 17°32' LW: 100°07'	Au		Rocas volcánicas intermedias		Hidrotermal - de mediana temperatura	Oligoceno Mioceno	Arco magmático continental (ambiente hidrotermal)
152	08b35-00C147		Barranca de Cuba	LN: 17°32' LW: 100°01'	Sb (Pb, Ag)		Rocas metamórficas	Vetas de cuarzo con mineralización	Hidrotermal de baja temperatura	Oligoceno Mioceno	Arco magmático continental emplazado en rocas vulcanosedimentarias
153	07a13-46C117		Barranca de Los Nogales	LN: 17°34' LW: 99°51'	Pb (Ag, Cu)		Intrusivo intermedio		"Skarn" polimetálico	Oligoceno Mioceno	Arco magmático continental emplazado en rocas calcáreas
154	04c35-04C137		Piedra Pelona	LN: 17°36' LW: 99°50'	Au, Ag (Fe)		Intrusivo ácido	Veta poco -- fracturada, -- rumbo NW 20°	Hidrotermal de mediana temperatura	Oligoceno Mioceno	Arco magmático continental emplazado en rocas vulcanosedimentarias
155	08b71-04C137		Camutla	LN: 17°38' LW: 99°50'	Sb		Roca metamórfica - silicificada y secuencia tipo -- "Flysch"	Crestón silicificado, rumbo NW 40°	Hidrotermal de baja temperatura	Oligoceno Mioceno	Flysch afectado por plutones
156	03a71-00C127		El Naranjo	LN: 17°40' LW: 99°49'	Cu		Rocas calcáreas y secuencias tipo -- "Flysch"		Hidrotermal -- de alta temperatura	Oligoceno Mioceno	Flysch de plataforma afectado por -- plutones
157	04C13-04C117		La Indiana	LN: 17°37' LW: 99°46'	Au, Ag		Intrusivo ácido		"Skarn" polimetálico	Oligoceno Mioceno	Arco magmático continental, emplazado en rocas calcáreas
158	08b71-00C147		Las Limas	LN: 17°40' LW: 99°44'	Sb		Rocas calcáreas y secuencias tipo -- "Flysch"		Hidrotermal de baja temperatura	Oligoceno Mioceno	Flysch de plataforma afectado por -- plutones
159	03a07-04C137		El Mango	LN: 17°43' LW: 99°40'	Cu		Cuarcita	Crestón con rumbo NW 25°	Hidrotermal de mediana temperatura	Oligoceno Mioceno	Arco magmático continental (ambiente hidrotermal)
160	04b07-46C137		La Reina, El Arco Iris, La Natividad	LN: 17°42' LW: 99°45'	Au (Pb, Cu)		Pórfido dacítico	Veta dique -- rumbo NE-60° Echado NW 35°	Hidrotermal de mediana temperatura	Oligoceno Mioceno	Arco magmático continental (ambiente hidrotermal)
161	08b71-00C117		La Minita	LN: 17°45' LW: 99°44'	Sb		Rocas calcáreas y secuencias tipo -- "Flysch"		"Skarn" polimetálico	Oligoceno Mioceno	Flysch de plataforma afectado por plutones
162	08b71-00C117		Coatepec del Ocote	LN: 17°45' LW: 99°50'	Sb, Mg Fe		Rocas calcáreas y secuencias tipo -- "Flysch"		"Skarn" polimetálico	Oligoceno Mioceno	Flysch de plataforma afectado por plutones
163	08b71-00C117		S/N	LN: 17°49' LW: 99°50'	Sb		Rocas calcáreas y secuencias tipo -- "Flysch"		"Skarn" polimetálico	Oligoceno Mioceno	Flysch de plataforma afectado por -- plutones
164	04C13-24C137		La Delfina o Cuatro Señores	LN: 17°50' LW: 99°50'	Au, Ag, (Pb) Cu	Ag: 0.03 a -- 3.5 Kg/T Cu: 21%	Tobas riolíticas y riolitas porfídicas	Sistemas de vetas NS y -- EW, espesor de 20-40 cm	"Skarn" polimetálico	Oligoceno Mioceno	Arco magmático continental emplazado -- en rocas calcáreas
165	08b71-00C117		La Vinata	LN: 17°52' LW: 99°51'	Sb		Rocas calcáreas y secuencias tipo -- "Flysch"		"Skarn" polimetálico	Oligoceno Mioceno	Flysch de plataforma afectado por -- plutones
166	07d71-00C117		Los Anonos	LN: 17°52' LW: 99°53'	Pb, Ag (Sb)		Rocas calcáreas y secuencias tipo -- "Flysch"		"Skarn" polimetálico	Oligoceno Mioceno	Flysch de plataforma afectado por -- plutones
167	07d05-26C105		Campo Seco-San Marcos	LN: 18°00' LW: 100°00'	Ag, Pb, Sb		Secuencia vulcano sedimentaria		Volcánico-sedimentario	Jurásico Cretácico Inferior	Dominio arco insular-Mar marginal
168	03d05-26C105		Cerro Seco	LN: 18°03' LW: 99°58'	Cu, Ag	Cu: 10.0% Ag: 900 g/T	Rocas eruptivas cubiertas por -- pizarras y micáceas		volcánico-sedimentario	Jurásico Cretácico Inferior	Dominio arco insular-Mar marginal
169	04d07-00C137		Real del Limón	LN: 18°04' LW: 99°46'	Ag, Pb Zn, Au, Cu		Rocas calcáreas estratificadas con -- lutitas y areniscas		Hidrotermal de mediana temperatura	Oligoceno Mioceno	Arco magmático continental (ambiente hidrotermal)
170	03e07-00C137		La Colorada	LN: 18°02' LW: 99°42'	Au, Ag, Cu		Rocas calcáreas estratificadas con -- lutitas y areniscas		Hidrotermal de mediana temperatura	Oligoceno Mioceno	Arco magmático continental (ambiente hidrotermal)

NUM.	CODIGO	SIMBOLO	NOMBRE DEL YACIMIENTO	COORDENADAS GEOGRAFICAS	ELEMENTO METALICO	LEYES Y TONELAJE	ROCA ENCAJONANTE	ESTRUCTURAS	TIPO DE YACIMIENTO	EPOCA METALOGENICA	AMBIENTE METALOGENICO
171	07d71-46C137		El Anono	LN: 18°03' LW: 99°39'	Pb, Ag		Intrusivo diorítico en rocas marginales cretácicas y clásticas continentales	Relleno de cavidades y - reemplazamiento	Hidrotermal de mediana temperatura	Oligoceno Mioceno	Flysch de plataforma afectado por plutones.
172	04d13-04C117		La Suecia Cocula	LN: 18°03' LW: 99°40'	Ag, Pb		Calizas del Cretácico inferior. Intrusivo granodiorítico		"Skarn" polimetalico	Oligoceno Mioceno	Arco magmático continental emplazado en rocas calcáreas
173	04c71-00C117		Coacoyula	LN: 18°04' LW: 99°36'	Au, Ag, Cu, Hg		Rocas calcáreas y secuencias tipo "Flysch"		"Skarn" polimetalico	Oligoceno Mioceno	Flysch de plataforma afectado por plutones
174	02d13-04C037		Hukay	LN: 18°00' LW: 99°34'	Fe, Cu, Ag, Au		Calizas intrusivas por dioritas y granitos		"Skarn" ferrífero-cuprífero	Oligoceno Mioceno	Area magmático continental emplazado en rocas calcáreas
175	07d71-46C117		La Soledad Amatista	LN: 18°00' LW: 99°38'	Pb, Zn, Ag, Au	Ag: 3.12 Kg/T Au: 3.0 g/T Pb: 10.44% Zn: 9.20 %	Rocas sedimentarias (lutitas, calizas y areniscas) atravesadas por pórfidos andesíticos		"Skarn" polimetalico	Oligoceno Mioceno	Flysch de plataforma afectado por plutones
176	07d13-00C137		Vianey	LN: 17°58' LW: 99°38'	Pb, Zn, Ag, Au, Cu				Hidrotermal de mediana temperatura	Oligoceno Mioceno	Arco magmático continental emplazado en rocas calcáreas
177	03e13-04C166		Chilitipinar	LN: 17°58' LW: 99°42'	Cu (Au, Ag)		Calizas del Cretácico inferior. Intrusivo ácido		Macizo mineralizado	Oligoceno Mioceno	Arco magmático continental emplazado en rocas calcáreas
178	08b71-04C117		Cañada Tepehuaje	LN: 17°55' LW: 99°42'	Sb		Intrusivo ácido -- cortando rocas calcáreas y secuencias tipo "Flysch"		"Skarn" polimetalico	Oligoceno Mioceno	Flysch de plataforma afectado por plutones
179	07d35-00C137		Las Juntas	LN: 17°51' LW: 99°44'	Ag, Pb, Zn (Au)		Rocas vulcanosedimentarias	Veta con rumbo NE 35° y echado 75°NW	Hidrotermal de mediana temperatura	Oligoceno Mioceno	Arco magmático continental emplazado en rocas vulcanosedimentarias
180	04d71-04C117		Mezcala (San Pedro Carmen, Guadalupe y San Luis)	LN: 17°52' LW: 99°39'	Au, Ag, Cu, Pb, Zn	Ag: 29.6 g/T Au: 6.26 g/T Cu: 0.6% 258,000 T	Mineralización en calizas y secuencias tipo "Flysch" diseminadas en granodiorita y cuarzo monzonita	Vetas de fisura y mantos de reemplazamiento	"Skarn" polimetalico	Oligoceno Mioceno	Flysch de plataforma afectado por plutones
181	04c13-04B117		Carmen, Concepción y El Lucero	LN: 17°50' LW: 99°40'	Ag, Pb, Zn, Au, Cu, Fe		Rocas calcáreas -- del Cretácico inferior cortadas por un intrusivo ácido	Vetas de fisura y mantos de reemplazamiento	"Skarn" polimetalico	Oligoceno Mioceno	Arco magmático continental emplazado en rocas calcáreas
182	03a13-46C117		El Banco de Oro	LN: 17°48' LW: 99°41'	Cu, (Pb, Fe, Mn)		Rocas calcáreas -- del Cretácico inferior cortadas por un intrusivo intermedio		"Skarn" polimetalico	Oligoceno Mioceno	Arco magmático continental emplazado en rocas calcáreas
183	04b71-00C117		Los Muercielagos, Amate Amarillo, Los Hornos	LN: 17°47' LW: 99°40'	Au, Cu (Pb)		Rocas calcáreas -- cortadas por un intrusivo granodiorítico	Vetas y mantos de reemplazamiento	"Skarn" polimetalico	Oligoceno Mioceno	Flysch de plataforma afectado por plutones
184	04C71-46C117		Los Chilares	LN: 17°43' LW: 99°40'	Ag		Rocas calcáreas -- cortadas por un intrusivo granodiorítico		"Skarn" polimetalico	Oligoceno Mioceno	Flysch de plataforma afectado por plutones
185	06d01-00C025		Chichihualco	LN: 17°41' LW: 99°42'	Mg		Caliza dolomitizada		Sedimentario - Químico	Cretácico inferior	Plataforma carbonatada
186	03d07-04C137		El Nanchal	LN: 17°40' LW: 99°40'	Cu, Ag	Ag: 2 g/T Cu: 1%	Tobas riolíticas - intrusivas por cuarzodioritas y cuarzomonzonitas	Fracturas con rumbo SW 66° y echado SE - 22°, rellenas de mineral	Hidrotermal de mediana temperatura	Oligoceno Mioceno	Arco magmático continental (ambiente hidrotermal)
187	02a07-24C017		Tepencaxtla	LN: 17°38' LW: 99°37'	Fe		Riolita	Relleno de cavidades	Concentración magmática	Oligoceno Mioceno	Arco magmático continental (ambiente subvolcánico)
188	03c01-04C127		Los Cachumites	LN: 17°38' LW: 99°36'	Fe		Calizas y rocas volcanoclasticas	Vetas con rumbo SE 15° y echado casi vertical	Hidrotermal de alta temperatura	Oligoceno Mioceno	Plataforma carbonatada
189	03d13-24C117		Zumpango del Rfo	LN: 17°39' LW: 99°31'	Cu, Pb, Ag, Au, Ni		Asociado a cuerpos riolíticos en contacto con calizas	Fracturas rellenas, rumbo general SW36°	"Skarn" polimetalico	Oligoceno Mioceno	Arco magmático continental emplazado en rocas calcáreas
190	08b71-04C117		Gato Miguel, La Marfa, La Protectora, La Sirena	LN: 17°40' LW: 99°30'	Sb		Rocas calcáreas y secuencias tipo "Flysch" intrusivo granítico		"Skarn" polimetalico	Oligoceno Mioceno	Flysch de plataforma, afectado por plutones

NUM.	CODIGO	SIMBOLO	NOMBRE DEL YACIMIENTO	COORDENADAS GEOGRAFICAS	ELEMENTO METALICO	LEYES Y TONELAJE	ROCA ENCAJONANTE	ESTRUCTURAS	TIPO DE YACIMIENTO	EPOCA METALOGENICA	AMBIENTE METALOGENICO
191	05e07-06C130		La Soledad	LN: 17°34' LW: 99°36'	Asbesto		Pizarras, Esquistos y rocas básicas		Hidrotermal de mediana temperatura		Arco magmático continental (ambiente hidrotermal)
192	02a13-04C036		Cerro de Epazote	LN: 17°33' LW: 99°38'	Fe		Rocas calcáreas. Intrusivo ácido	Estrato de - 25 a 50 cm de potencia	"Skarn" ferrífero-cuprífero	Cretácico Superior Eoceno	Arco magmático continental emplazado en rocas calcáreas
193	02a13-04C036		Barranca de San José	LN: 17°33' LW: 99°39'	Fe		Rocas calcáreas - cortadas por plutones granodioríticos		"Skarn" ferrífero-cuprífero	Cretácico Superior Eoceno	Arco magmático continental emplazado en rocas calcáreas
194	07a13-00C137		Arrepentida	LN: 17°32' LW: 99°40'	Pb, Ag		Rocas calcáreas		Hidrotermal de mediana temperatura	Oligoceno Mioceno	Arco magmático continental emplazado en rocas calcáreas
195	03a07-00C127		Ocoxuchil	LN: 17°31' LW: 99°34'	Cu		Rocas calcáreas - intercaladas con lutitas y areniscas		Hidrotermal de alta temperatura	Oligoceno Mioceno	Arco magmático continental (ambiente hidrotermal)
196	10a07-00C147		La Soledad, Tres Cruces, Tehuizalco	LN: 17°30' LW: 98°37'	Mn		Rocas volcánicas intermedias	Veta (?)	Hidrotermal de baja temperatura	Oligoceno Mioceno	Arco magmático continental (ambiente hidrotermal)
197	08d71-00C000		San Vicente	LN: 17°29' LW: 99°40'	Ba		Rocas calcáreas y secuencias tipo - "Flysch"				
198	03a35-00C127		Chautipan	LN: 17°27' LW: 99°41'	Cu		Rocas vulcanosedimentarias metamorfizadas		Hidrotermal de alta temperatura	Oligoceno Mioceno	Arco magmático continental emplazado en rocas vulcanosedimentarias
199	04c71-46C137		Tepozanilco, El Ahuajote	LN: 17°30' LW: 99°48'	Ag		Calizas, margas, lutitas y areniscas de la Formación Mezcala intrusadas por dioritas		Hidrotermal de mediana temperatura	Oligoceno Mioceno	Arco magmático continental emplazado en rocas calcáreas
200	03a13-04C166		El Mangal	LN: 17°28' LW: 99°52'	Cu		Intrusivo granodiorítico cretácico	Macizo mineralizado	Hidrotermal de alta temperatura	Cretácico Superior Eoceno	Arco magmático continental (ambiente hidrotermal)
201	03a13-04C166		Jalea de Catalán	LN: 17°25' LW: 99°54'	Cu		Intrusivo granodiorítico cretácico	Macizo mineralizado	Hidrotermal de alta temperatura	Cretácico Superior Eoceno	Arco magmático continental (ambiente hidrotermal)
202	04a05-26C105		La Dicha I	LN: 17°23' LW: 99°45'	Au		Esquistos alterados y oxidados	Cuerpos lenticulares	Volcánico-sedimentario	Jurásico Cretácico Inferior	Dominio arco insular-Mar marginal - (pos-arco)
203	07d05-26C105		La Dicha II	LN: 17°21' LW: 99°44'	Pb, Ag, Cu, Fe	Cu: 0.81 a 1.5% Fe: 20 a 30%	Esquistos alterados y oxidados	Cuerpos lenticulares	Volcánico-sedimentario	Jurásico Cretácico Inferior	Dominio arco insular-Mar marginal - (pos-arco)
204	07a07-48C137		Sierra Alquitrán	LN: 17°24' LW: 99°32'	Pb		Rocas vulcanoclásticas del Terciario Inferior		Hidrotermal de mediana temperatura	Oligoceno Mioceno	Arco magmático continental (ambiente hidrotermal)
205	03a00-26B127		Aurora	LN: 17°22' LW: 99°32'	Cu		Dioritas y secuencia vulcanosedimentaria	Fracturamiento con mineralización	Hidrotermal de alta temperatura	Oligoceno Mioceno	Arco magmático continental (ambiente hidrotermal)
206	10a07-00C117		Mina Lucky (Consuelo)	LN: 17°20' LW: 99°32'	Mn		Rocas vulcanosedimentarias	Reemplazamiento en forma de chimeneas	"Skarn" polimetalico	Oligoceno Mioceno	Arco magmático continental, ambiente-subvolcánico
207	06d01-00C025		S/N	LN: 17°17' LW: 99°30'	Mg		Calizas dolomitizadas		Sedimentario - Químico	Cretácico inferior	Plataforma de carbonatos
208	08c35-04C127		La Angelina	LN: 17°14' LW: 99°33'	F		Pegmatitas y rocas vulcanosedimentarias metamorfizadas	Veta encajonada y fracturada. Rumbo - NE 63°	Hidrotermal de alta temperatura	Oligoceno Mioceno	Arco magmático continental emplazado en rocas vulcanosedimentarias
209	04c13-00C137		Refina	LN: 17°15' LW: 99°26'	Au, Ag, Cu		Rocas calcáreas		Hidrotermal de mediana temperatura	Oligoceno Mioceno	Arco magmático continental emplazado en rocas calcáreas
210	10a13-00C116		Zacatecoluca	LN: 17°17' LW: 99°26'	Mn		Rocas calcáreas y secuencias tipo - "Flysch"		"Skarn" polimetalico	Cretácico Superior Eoceno	Arco magmático continental emplazado en rocas calcáreas
211	06d01-00C025		Acahuizotla	LN: 17°21' LW: 99°28'	Mg		Calizas dolomitizadas		Sedimentario - Químico	Cretácico Inferior	Plataforma de carbonatos
212	06d01-00C025		Huastlán	LN: 17°26' LW: 99°29'	Mg		Calizas dolomitizadas		Sedimentario - Químico	Cretácico Inferior	Plataforma carbonatada
213	03e07-00C127		Tenanciti	LN: 17°25' LW: 99°21'	Cu, Au		Rocas vulcanoclásticas continentales		Hidrotermal de alta temperatura	Oligoceno Mioceno	Arco magmático continental (ambiente hidrotermal)
214	08b71-00C117		Cuaxtlahuaca	LN: 17°22' LW: 99°20'	Sb		Límulitas y conglomerados rojos (Jurásicos?)		"Skarn" polimetalicos	Oligoceno Mioceno	Arco magmático continental emplazado en rocas sedimentarias tipo "Flysch"
215	01a13-04C117		El Triunfo Quechultenango I	LN: 17°21' LW: 99°22'	W		Calizas cretácicas intrusivo ácido		"Skarn" polimetalico	Oligoceno Mioceno	Arco magmático continental emplazado en rocas calcáreas
216	02a13-04B036 (02a1500B107)		El Violín	LN: 17°20' LW: 99°20'	Fe	Reserva: 26 mil. T	Cuarzomonzonita y calizas cretácicas	Anticlinal cerrado. Fallas y fracturas radiales	"Skarn" ferrífero-cuprífero	Cretácico Superior Eoceno	Arco magmático continental emplazado en rocas calcáreas












NUM.	CODIGO	SIMBOLO	NOMBRE DEL YACIMIENTO	COORDENADAS GEOGRAFICAS	ELEMENTO METALICO	LEYES Y TONELAJE	ROCA ENCAJONANTE	ESTRUCTURAS	TIPO DE YACIMIENTO	EPOCA METALOGENICA	AMBIENTE METALOGENICO
217	03a13-04C036		Estatepec	LN: 17°19' LW: 99°15'	Cu		Intrusivo ácido - en rocas carbonatadas cretácicas		"Skarn" cuprífero	Cretácico Superior Eoceno	Arco magmático continental emplazado en rocas calcáreas
218	02a00-00C005		Pírolapa	LN: 17°18' LW: 99°12'	Fe					Cretácico Superior Eoceno	
219	08a71-00C147		El Zapote	LN: 17°21' LW: 99°08'	Hg		Limolitas y conglomerados rojos arcillosos		Hidrotermal de baja temperatura	Oligoceno Mioceno	Arco magmático continental emplazado en rocas sedimentarias "Flysch"
220	08a01-00C007		San Antonio	LN: 17°22' LW: 99°10'	Ba		Calizas brechadas	Relleno de cavidades	Paleokárstico (?)	Oligoceno Mioceno	Plataforma carbonatada
221	08a13-00C147		Tlamicuilco	LN: 17°23' LW: 99°09'	Hg				Hidrotermal de baja temperatura	Oligoceno Mioceno	Arco magmático continental emplazado en rocas calcáreas
222	08d01-00C000		Colotlipa	LN: 17°25' LW: 99°12'	Ba		Calizas	Relleno de cavidades	Paleokárstico	Oligoceno Mioceno	Plataforma carbonatada
223	08a00-00C147		Quechultenango II	LN: 17°22' LW: 99°14'	Hg				Hidrotermal de baja temperatura	Oligoceno Mioceno	
224	08d01-00C150		La Perla	LN: 17°22' LW: 99°15'	Ba		Calizas del Cretácico inferior	Relleno de cavidades de disolución	Paleokárstico		Plataforma carbonatada
225	05b13-00C117		Sierra Quechultenango	LN: 17°25' LW: 99°16'	Mn, Ba Pb, Ag, An		Calizas cretácicas cubiertas por Terciario Continental		"Skarn" polimetalico	Oligoceno Mioceno	Arco magmático continental emplazado en rocas calcáreas
226	03a00-00C127		Cuatamatitlan	LN: 17°28' LW: 99°18'	Cu		Rocas calcáreas intercaladas con lutitas y areniscas		Hidrotermal de alta temperatura	Oligoceno Mioceno	
227	02d13-46C117		Chilapa de Alvarez	LN: 17°34' LW: 99°10'	Mn, Fe CaSO ₄	Mn: 16% Fe: 22-24%	Caliza Morelos cortada por cuerpos hipabisales dacíticos	Fracturas mineralizadas y cuerpos tab.	"Skarn" polimetalico	Oligoceno Mioceno	Arco magmático continental emplazado en rocas calcáreas
228	03a07-00C136		Popocatezín	LN: 17°23' LW: 99°02'	Cu		Esquistos y gneises cubiertos por Terciario Continental	Vetillas con rumbo NW 20° y echado 30° NE	Hidrotermal de mediana temperatura	Cretácico Superior Eoceno ?	Arco magmático continental (ambiente hidrotermal)
229	03a07-00C136		Barranca de Siete Cerros	LN: 17°21'	Cu		Esquistos y gneises por Terciario Continental	Vetillas con rumbo NW 20° y echado 30° NE	Hidrotermal de mediana temperatura	Cretácico Superior Eoceno ?	Arco magmático continental (ambiente hidrotermal)
230	08b00-00C147		Hércules	LN: 17°24' LW: 98°50'	Sb		Limolitas y conglomerados rojos arcillosos		Hidrotermal de baja temperatura	Oligoceno Mioceno	
231	08b07-06C137		Tlatelolco	LN: 17°35' LW: 98°50'	Sb				Hidrotermal de mediana temperatura	Oligoceno Mioceno	Arco magmático continental (ambiente hidrotermal)
232	04c07-00C137		Zirapitiro	LN: 18°40' LW: 98°44'	Au, Ag, Cu				Hidrotermal de mediana temperatura	Oligoceno Mioceno	Arco magmático continental, ambiente hidrotermal)
233	04a07-46C137		Cualac	LN: 17°44' LW: 98°39'	Au		Intrusivo intermedio		Hidrotermal de mediana temperatura	Oligoceno Mioceno	Arco magmático continental (ambiente hidrotermal)
234	07b07-46C137		Olinálá	LN: 17°48' LW: 98°44'	Au, Cu		Intrusivo intermedio		Hidrotermal de mediana temperatura	Oligoceno Mioceno	Arco magmático continental (ambiente hidrotermal)
235	07d35-00C137		El Huamachilito	LN: 17°53' LW: 99°46'	Ag, Pb, (Au, Cu)		Rocas vulcanosedimentarias metamorfizadas	Fractura-veleta con rumbo SE45° y echado 85°SN	Hidrotermal de mediana temperatura	Oligoceno Mioceno	Arco magmático continental emplazado en rocas vulcanosedimentarias
236	07a35-00C000		Toltecamilla	LN: 17°56' LW: 98°39'	Pb, Mg		Rocas vulcanosedimentarias metamorfizadas				
237	02d00-00C000		Cerro Volores	LN: 17°57' LW: 98°38'	Fe, Mg		Formación Tepecolulita				
238	08b13-46C167		Oztutla	LN: 17°17' LW: 98°56'	Sb		Intrusivo intermedio en rocas metamórficas		Macizo mineralizado	Oligoceno Mioceno	Arco magmático continental emplazado en rocas calcáreas
239	03a07-00C127		Zicapa	LN: 17°55' LW: 99°02'	Cu		Conglomerado, lutita y arenisca		Hidrotermal de mediana temperatura	Oligoceno Mioceno	Arco magmático continental (ambiente hidrotermal)
240	07c07-00C137		San Rafael y San Miguel	LN: 18°03' LW: 98°57'	Pb, Ag		Capas rojas, conglomerado y sedimentos continentales		Hidrotermal de mediana temperatura	Oligoceno Mioceno	Arco magmático continental (ambiente hidrotermal)
241	03d71-00C000		Apaxtla	LN: 18°10' LW: 97°58'	Ba, Ag		Secuencia tipo Flysch y rocas carbonatadas		Hidrotermal de alta temperatura	Oligoceno Mioceno	Flysch afectado por plutones
242	03a00-00C127		Tetela del Rfo	LN: 18°05' LW: 99°05'	Cu		Secuencia tipo Flysch y rocas carbonatadas		Hidrotermal de alta temperatura	Oligoceno Mioceno	
243	08a71-00C127		Atenango del Rfo	LN: 18°08' LW: 99°04'	Hg		Secuencia tipo Flysch y rocas carbonatadas		Hidrotermal de baja temperatura	Oligoceno Mioceno	Flysch afectado por plutones

ESTADO: GUERRERO

NUM.	CODIGO	SIMBOLO	NOMBRE DEL YACIMIENTO	COORDENADAS GEOGRAFICAS	ELEMENTO METALICO	LEYES Y TONELAJE	ROCA ENCAJONANTE	ESTRUCTURAS	TIPO DE YACIMIENTO	EPOCA METALOGENICA	AMBIENTE METALOGENICO
244	04c13-00C137		San Vicente	LN: 17°15' LW: 98°20'	Au, Ag, Pb		Rocas calcáreas - del Cretácico inferior		Hidrotermal de moderada temperatura	Oligoceno Mioceno	Arco magmático continental emplazado en rocas calcáreas
245	04c13-00C137		Nieve	LN: 17°13' LW: 98°18'	Au, Ag, Pb		Rocas calcáreas - del Cretácico inferior		Hidrotermal de mediana temperatura	Oligoceno Mioceno	Arco magmático continental emplazado en rocas calcáreas
246	02a13-04C036		San Miguel Metlanoc	LN: 17°00' LW: 98°07'	Fe		Intrusivo ácido		"Skarn" ferrífero-cuprífero	Cretácico Superior Eoceno	Arco magmático continental emplazado en rocas calcáreas
247	02a13-04C036		San Miguel Tejalpan	LN: 16°59' LW: 98°07'	Fe		Intrusivo ácido		"Skarn" ferrífero	Cretácico Superior Eoceno	Arco magmático continental emplazado en rocas calcáreas
248	04d07-00C137		Cerro Verde	LN: 16°48' LW: 98°10'	Ag, Pb, Zn (Au, Cu)		Rocas metamórficas del Complejo Xolapa		Hidrotermal de mediana temperatura	Oligoceno Mioceno	Arco magmático continental (ambiente hidrotermal)
249	04d07-00C137		Distrito de Minas	LN: 16°47' LW: 98°15'	Ag, Pb, (Au, Cu)		Rocas metamórficas del Complejo Xolapa		Hidrotermal de mediana temperatura	Oligoceno Mioceno	Arco magmático continental (ambiente hidrotermal)
250	02a00-00C036		San Miguel y Cuco	LN: 16°48' LW: 99°23'	Fe		Intrusivo ácido		"Skarn" ferrífero	Cretácico Superior Eoceno	
251	03b07-00C000		Aguila Real	LN: 16°55' LW: 99°23'	Fe		Rocas metamórficas del Complejo Xolapa		Hidrotermal de mediana temperatura	Oligoceno Mioceno	Arco magmático continental (ambiente hidrotermal)
252	08b07-00C000		El Zafiro	LN: 17°09' LW: 98°28'	Pb		Rocas metamórficas del Complejo Xolapa		Hidrotermal de baja temperatura	Oligoceno Mioceno	Arco magmático continental (ambiente hidrotermal)
253	04c07-00C000		San Miguel Amaltepec	LN: 17°13' LW: 98°32'	Ag		Rocas metamórficas del Complejo Xolapa		Hidrotermal de baja temperatura	Oligoceno Mioceno	Arco magmático continental (ambiente hidrotermal)
254	04c07-00C000		San Javier	LN: 17°09' LW: 98°32'	Fe		Rocas metamórficas del Complejo Xolapa		Hidrotermal de baja temperatura	Oligoceno Mioceno	Arco magmático continental (ambiente hidrotermal)
255	02a00-00C006		Minas	LN: 16°47' LW: 99°32'			Intrusivo ácido			Cretácico Superior Eoceno	
256	02a13-04C036		Las Papayas	LN: 16°50' LW: 99°54'	Fe		Intrusivo ácido		"Skarn" ferrífero-cuprífero	Cretácico Superior Eoceno	Arco magmático continental emplazado en rocas calcáreas
257	02a13-04C036		Buenatista	LN: 16°59' LW: 99°17'	Fe		Intrusivo granítico		"Skarn" ferrífero	Cretácico Superior Eoceno	Arco magmático continental emplazado en rocas calcáreas
258	10a00-00C007		Blanca Nieves	LN: 17°07' LW: 99°10'	Mn		Esquistos y gneises del Jurásico				
259	03b07-00C127		Chacalintla	LN: 17°10' LW: 99°13'	Mo		Esquistos y gneises del Jurásico		Hidrotermal de alta temperatura	Oligoceno Mioceno	Arco magmático continental (ambiente hidrotermal)
260	03a07-00C137		Santa Cruz	LN: 17°14' LW: 99°15'	Cu, Fe, Pb, Ag				Hidrotermal de mediana temperatura	Oligoceno Mioceno	Arco magmático continental (ambiente hidrotermal)
261	04d35-04C137		La Peineta	LN: 17°04' LW: 99°45'	Au, Ag, Pb, Cu		Intrusivo granítico	Fractura encajonada entre caliza recristalizada. Rumbo NE 15°, echado 57°NE	Hidrotermal de mediana temperatura	Oligoceno Mioceno	Arco magmático continental emplazado en rocas vulcanosedimentarias
262	02d13-04C036		Piedra Imán (El Esfuerzo, Hércules, El Riscal, Pabelo, La Asunción, Blanca)	LN: 17°05' LW: 99°47'	Fe (Cu)	Reservas: 1 millón T	Calizas cortadas por un intrusivo granítico		"Skarn" ferrífero	Cretácico Superior Eoceno	Arco magmático continental emplazado en rocas calcáreas
263	02a13-04C036		La Providencia	LN: 17°06' LW: 99°48'	Fe		Calizas cortadas por un intrusivo granítico		"Skarn" ferrífero-cuprífero	Cretácico Superior Eoceno	Arco magmático continental emplazado en rocas calcáreas
264	02d13-04C036		San Sebastián	LN: 17°10' LW: 99°45'	Fe Cu		Calizas cretácicas dolomitizadas, cortadas por un intrusivo diorítico		"Skarn" ferrífero-cuprífero	Cretácico Superior Eoceno	Arco magmático continental emplazado en rocas calcáreas
265	02a07-04C016		Arroyo La Lima (Norte de Platanillo)	LN: 17°04' LW: 99°55'	Fe		Igneo intrusivo ácido	Cuerpo en forma de dique o veta	Concentración magmática	Cretácico Superior Eoceno	Arco magmático continental (ambiente subvolcánico)
266	02a13-04C036		Río Verde	LN: 17°12' LW: 99°47'	Fe		Igneo intrusivo -- cortando calizas cretácicas		"Skarn" ferrífero-cuprífero	Cretácico Superior Eoceno	Arco magmático continental emplazado en rocas calcáreas
267	02a13-04C037		San Miguel Río Verde	LN: 17°13' LW: 99°47'	Fe (Au, Cu)		Calizas cortadas por intrusivos dioríticos		"Skarn" ferrífero	Oligoceno Mioceno	Arco magmático continental emplazado en rocas calcáreas
268	03e13-00C137		Santa Rosa y San Miguel	LN: 17°14' LW: 99°51'	Cu, Au, Ag	Cu: 4.4% Ag: 125 g/T Au: 1-200g/T	Calizas del Cretácico inferior	Vetas con rumbo NW 65°	Hidrotermal de mediana temperatura	Oligoceno Mioceno	Arco magmático continental emplazado en rocas calcáreas
269	03e05-26C105		Minas Viejas I	LN: 17°17' LW: 99°48'	Cu, Au		Secuencia vulcanosedimentaria		Volcánico-sedimentario	Jurásico Cretácico Inferior	Domino arco insular-mar marginal (pos-arco)

NUM.	CODIGO	SIMBOLO	NOMBRE DEL YACIMIENTO	COORDENADAS GEOGRAFICAS	ELEMENTO METALICO	LEYES Y TONELAJE	ROCA ENCAJONANTE	ESTRUCTURAS	TIPO DE YACIMIENTO	EPGA METALOGENICA	AMBIENTE METALOGENICO
270	02a13-46b036		Las Papas	LN: 17°17' LW: 99°52'	Fe		Calizas del Cretácico inferior cortadas por intrusivos dioríticos y diques andesíticos		"Skarn" ferrífero	Cretácico Superior Eoceno	Arco magnético continental emplazado en rocas calcáreas
271	03e00-00c007		Minas Viejas II	LN: 17°17' LW: 99°48'	Cu, Au, Zn					Oligoceno Mioceno	
272	03b07-00c127		Puente del Oro	LN: 17°13' LW: 100°07'	Mn		Pocas metamórficas del Complejo Xolara		Hidrotermal de alta temperatura	Oligoceno Mioceno	Arco magnético continental (ambiente hidrotermal)
273	03a07-48c137		La Guacamaya	LN: 17°15' LW: 100°05'	Cu	Reserva: 2000 T	Brecha volcánica	Relleno de cavidades	Hidrotermal de mediana temperatura	Oligoceno Mioceno	Arco magnético continental (ambiente hidrotermal)
274	04a07-48c127		Culebra y Mina Gorro	LN: 17°25' LW: 100°08'	Au		Pocas andesíticas		Hidrotermal de alta temperatura	Oligoceno Mioceno	Arco magnético continental (ambiente hidrotermal)
275	04c07-04c137		Teotepac	LN: 17°27' LW: 100°08'	Ag, Au		Filitas y pizarras cortadas por intrusivos graníticos y cuarzonozoníticos		Hidrotermal de mediana temperatura	Oligoceno Mioceno	Arco magnético continental (ambiente hidrotermal)
276	02a07-04c137		Cerro La Mina	LN: 17°24' LW: 100°18'			Intrusivo ácido		Hidrotermal de mediana temperatura	Oligoceno Mioceno	Arco magnético continental (ambiente hidrotermal)
277	04c07-48c137		Lumbreras	LN: 17°35' LW: 100°18'	Au, Ag, Cu		Rocas volcánicas intermedias		Hidrotermal de mediana temperatura	Oligoceno Mioceno	Arco magnético continental (ambiente hidrotermal)
278	04c07-48c137		Naranja China	LN: 17°35' LW: 100°20'	Au, Ag, Cu		Rocas volcánicas intermedias		Hidrotermal de mediana temperatura	Oligoceno Mioceno	Arco magnético continental (ambiente hidrotermal)
279	04c07-48c127		San Antonio	LN: 17°35' LW: 100°27'	Cu, Ag, Au, Zn, Fe		Pocas volcánicas intermedias		Hidrotermal de alta temperatura	Oligoceno Mioceno	Arco magnético continental (ambiente hidrotermal)
280	04c07-46c137		San Pedro Gallego	LN: 17°40' LW: 100°24'	Au, Ag, Cu, Pb		Intrusivo intermedio		Hidrotermal de mediana temperatura	Oligoceno Mioceno	Arco magnético continental (ambiente hidrotermal)
281	04d07-48c127		Cerro Azul	LN: 17°45' LW: 100°40'	Au, Ag, Pb, Cu		Rocas volcánicas - intermedias		Hidrotermal de alta temperatura	Oligoceno Mioceno	Arco magnético continental (ambiente hidrotermal)
282	01a13-04c166		El Ticul	LN: 17°14' LW: 100°27'	W		Intrusivo ácido	Fracturas con rumbo E-W, -- echado 40°	Macizo mineralizado	Cretácico Superior Eoceno	Arco magnético continental emplazado en rocas calcáreas
283	01a07-08c126		Tres Brazos (La Mina)	LN: 17°15' LW: 100°27'	W				Hidrotermal de alta temperatura	Cretácico Superior Eoceno	Arco magnético continental (ambiente hidrotermal)
284	02b37-08c048		Ticul	LN: 17°13' LW: 100°28'	Ti		Arenas no consolidadas		Depósito de -- placer	Reciente	Planicie Costera
285	03b07-00c126		Atoyac	LN: 17°14' LW: 100°28'	Mo				Hidrotermal de alta temperatura	Cretácico Superior Eoceno	Arco magnético continental (ambiente hidrotermal)
286	01a13-04c126		Meca	LN: 17°15' LW: 100°30'	W		Intrusivo ácido		Hidrotermal de alta temperatura	Cretácico Superior Eoceno	Arco magnético continental emplazado en rocas calcáreas
287	01a00-04c126		Cerro El Guinjal	LN: 17°16' LW: 100°35'	W		Intrusivo ácido		Hidrotermal de alta temperatura	Cretácico Superior Eoceno	
288	02d13-04c036		La Costeña (La Calera, El Calvario)	LN: 17°14' LW: 100°36'	Fe, Au, Cu	Fe: 61.3% Si: 8% 500,000 T	Intrusivo cuarzo-feldespático de composición grano diorítico a diorítico	Sistemas de - fracturamiento NW-SE	"Skarn" ferrífero	Cretácico Superior Eoceno	Arco magnético continental emplazado en rocas calcáreas
289	02a13-04c036		Tecpan	LN: 17°13' LW: 100°37'	Fe				"Skarn" ferrífero	Cretácico Superior Eoceno	Arco magnético continental emplazado en rocas calcáreas
290	02a13-04c036		El Tamarindo	LN: 17°17' LW: 101°00'	Fe		Intrusivo ácido		"Skarn" ferrífero	Cretácico Superior Eoceno	Arco magnético continental emplazado en rocas calcáreas
291	05a05-08c015		Tamarindo	LN: 17°17' LW: 101°00'	Cr		Peridotitas, noritas y harzburgitas		Concentración magnética	Jurásico Cretácico inferior	Dominio arco insular mar marginal
292	02c37-08c048		Paparica	LN: 17°19' LW: 101°03'	Ti, Fe, Mn, Cr	F10 ₂ : 10%	Arenas no consolidadas		Depósito de placer	Reciente	Planicie costera
293	02b37-08c048		Coyugvilla Sur	LN: 17°21' LW: 101°03'	Ti		Arenas no consolidadas		Depósito de placer	Reciente	Planicie costera
294	02b37-08c043		P. Tulár	LN: 17°21' LW: 101°03'	Ti		Arenas no consolidadas		Depósito de placer	Reciente	Planicie costera
295	02b37-08c048		El Calvario	LN: 17°22' LW: 101°05'	Ti		Arenas no consolidadas		Depósito de placer	Reciente	Planicie costera
296	02a13-04c036		Santa Elena	LN: 17°22' LW: 101°05'	Fe		Intrusivo ácido		"Skarn" ferrífero	Cretácico Superior Eoceno	Arco magnético continental emplazado en rocas calcáreas
297	02b37-08c048		Cayacal	LN: 17°24' LW: 101°10'	Ti		Arenas no consolidadas		Depósito de placer	Reciente	Planicie costera



NUM.	CODIGO	SIMBOLO	NOMBRE DEL YACIMIENTO	COORDENADAS GEOGRAFICAS	ELEMENTO METALICO	LEYES Y TONELAJE	ROCA ENCAJONANTE	ESTRUCTURAS	TIPO DE YACIMIENTO	EPOCA METALOGENICA	AMBIENTE METALOGENICO
298	02b37-00C048		Japötica	LN: 17°24' LW: 101°11'	Ti		Arenas no consolidadas		Depósito de placas	Reciente	Planicie costera
299	02a13-04C036		El Salto	LN: 17°28' LW: 101°12'	Fe		Intrusivo ácido		"Skarn" ferrífero-cuprífero	Cretácico Superior Eoceno	Arco magnético continental emplazado en rocas calcáreas
300	05a05-08C015		Calvario	LN: 17°27' LW: 101°08'	Cr		Peridotitas, noritas y horzburgitas		Concentración magnética	Jurásico Cretácico inferior	Dominio arco insular-mar marginal
301	02d13-04C036		La Costeñita	LN: 17°25' LW: 101°07'	Fe (Cu)		Intrusivo ácido	Fractura mineralizada, rumbo NE-SW, echado NW 28°	"Skarn" ferrífero-cuprífero	Cretácico Superior Eoceno	Arco magnético continental emplazado en rocas calcáreas
302	02a00-04C036		La Quebrada	LN: 17°25' LW: 101°03'	Fe		Intrusivo ácido	Fracturas E-W echado casi vertical	"Skarn" ferrífero-cuprífero	Cretácico Superior Eoceno	
303	02a13-04C036		Palanquillas	LN: 17°26' LW: 101°02'	Fe		Intrusivo ácido	Vetillas de cuarzo, óxidos grante y pinita	"Skarn" ferrífero-cuprífero	Cretácico Superior Eoceno	Arco magnético continental emplazado en rocas calcáreas
304	04d00-04C166		La Ujerita	LN: 17°30' LW: 101°01'	Ag, Zn (Cu, Au, Mo)		Intrusivo ácido	Pequeños cuerpos en forma de diques, cavidades rellenas de molibdeno	Macizo mineralizado	Cretácico Superior Eoceno	
305	07b00-04C137		El Fuste	LN: 17°32' LW: 100°54'	Zn		Intrusivo ácido		Hidrotermal de mediana temperatura	Oligoceno Mioceno	
306	05a05-08C015		Loma Baya	LN: 17°30' LW: 101°05'	Cr	Cr: 18% Al: 14% Fe: 9% Ni: 1400ppm	Peridotitas, noritas y horzburgitas		Concentración magnética	Jurásico Cretácico inferior	Dominio arco insular-mar marginal
307	02a13-04C036		La Cocolmea	LN: 17°43' LW: 101°00'	Fe		Intrusivo ácido		"Skarn" ferrífero-cuprífero	Cretácico Superior Eoceno	Arco magnético continental emplazado en rocas calcáreas
308	03a05-26C105		Copper King	LN: 17°40' LW: 101°18'	Cu, Au Ag		Esquistos cristalinos, pizarras y calizas	Cuerpos lentilulares	Volcánico-sedimentario de pre-arco	Jurásico Cretácico inferior	Dominio arco insular-mar marginal
309	03a13-04C126		La Chorreada	LN: 17°43' LW: 101°18'	Cu		Intrusivo ácido	Fractura orientada NS-con echado 40°W	Hidrotermal de alta temperatura	Oligoceno Mioceno	Arco magnético continental emplazado en rocas calcáreas
310	04b07-00C137		Anonal	LN: 17°46' LW: 101°19'	Au, Cu, Ag				Hidrotermal de mediana temperatura	Oligoceno Mioceno	Arco magnético continental (ambiente hidrotermal)
311	03a00-00C137		Coacayul	LN: 17°44' LW: 101°28'	Cu						
312	04a71-00C130		La Puerta	LN: 17°39' LW: 101°34'	Au		Alternancia de lutitas y areniscas		Hidrotermal de mediana temperatura		Arco magnético continental (ambiente hidrotermal)
313	04c07-04C137		Cabezada, Río Frio, Pinabete	LN: 17°45' LW: 101°-5'	Au, Ag, Cu		Intrusivo ácido		Hidrotermal de mediana temperatura	Oligoceno Mioceno	Arco magnético continental (ambiente hidrotermal)
314	02a13-04C116		La Ilusión	LN: 17°46' LW: 101°40'	Fe, Pb, Ag		Intrusivo granítico		"Skarn" polimetalico	Cretácico Superior Eoceno	Arco magnético continental emplazado en rocas calcáreas
315	03a13-04C016		La Escondida	LN: 17°48' LW: 101°37'	Cu		Intrusivo ácido		Concentración magnética	Cretácico Superior Eoceno	Arco magnético continental
316	04d00-00C000		Cerro Cuchara	LN: 17°56' LW: 101°32'	Ag, Pb, Zn (Au, Cu)						
317	04d07-46C137		Distrito de Real de Guadalupe (varias minas)	LN: 17°58' LW: 101°19'	Ag, Pb, Zn (Au, Cu)	Ag: 450 g/T Au: 1.0 g/T Cu: 1.5%	Lutitas y areniscas líticas cortadas por un intrusivo diorítico	Fracturas NNE y WNW. Vetas rellenas de fracturas	Hidrotermal de mediana temperatura	Oligoceno Mioceno	Arco magnético continental (ambiente hidrotermal)
318	02a13-46C146		Minas	LN: 18°01' LW: 101°14'	Fe		Intrusivo intermedio		"Skarn" ferrífero	Cretácico Superior Eoceno	Arco magnético continental emplazado en rocas calcáreas
319	03a13-00C016		Esperanza, Ciénega	LN: 17°48' LW: 101°43'	Cu		Calizas del Cretácico inferior		Concentración magnética	Cretácico Superior Eoceno	
320	02a13-04B036		Chútla	LN: 17°52' LW: 101°46'	Fe		Intrusivo ácido		"Skarn" ferrífero	Cretácico Superior Eoceno	Arco magnético continental emplazado en rocas calcáreas
321	02a13-46B036		El Tibor	LN: 17°54' LW: 101°43'	Fe, Cu	12,730,000 T	Calizas del Cretácico inferior, intrudidas por el batolito granítico y dioritas		"Skarn" ferrífero	Cretácico Superior Eoceno	Arco magnético continental emplazado en rocas calcáreas
322	02a13-00C036		Las Piedras	LN: 17°56' LW: 101°49'	Fe		Calizas del Cretácico inferior, cortadas en intrusivo ácido		"Skarn" ferrífero	Cretácico Superior Eoceno	Arco magnético continental emplazado en rocas calcáreas

NUM.	CODIGO	SIMBOLO	NOMBRE DEL YACIMIENTO	COORDENADAS GEOGRAFICAS	ELEMENTO METALICO	LEYES Y TONELAJE	ROCA ENCAJONANTE	ESTRUCTURAS	TIPO DE YACIMIENTO	EPOCA METALOGENICA	AMBIENTE METALOGENICO
323	04d07-48C137		La Unión	LN: 17°59' LW: 101°48'	Ag, Pb, Zn, Cu, Au	Reserva 142,100 T	Andesita	Relleno de brecha piroclástica andesítica	Hidrotermal - de mediana temperatura	Oligoceno Mioceno	Arco magmático continental (ambiente hidrotermal)
324	02a13-04C036		Voladero	LN: 18°04' LW: 101°51'	Fe		Alternancia de calizas y andesitas cretácicas cortadas por un intrusivo		"Skarn" ferrífero	Cretácico Superior Eoceno	
325	04c07-00C137		Zopilote-Anono	LN: 18°01' LW: 100°59'	Au, Ag, Cu		Rocas volcanoclasticas del terciario inferior		Hidrotermal de mediana temperatura	Oligoceno Mioceno	Arco magmático continental (ambiente hidrotermal)
326	02d13-00C036		El Fierro	LN: 18°00' LW: 101°59'	Fe, Cu Ag		Calizas del Cretácico inferior		"Skarn" ferrífero	Cretácico Superior Eoceno	Arco magmático continental emplazado en rocas calcáreas
327	02a13-04C036		Titán	LN: 18°00' LW: 102°00'	Fe		Intrusivo ácido		"Skarn" ferrífero	Cretácico Superior Eoceno	Arco magmático continental emplazado en rocas calcáreas
328	02a13-04C036		Petalcalco	LN: 18°00' LW: 102°07'	Fe	Reservas: 300,733 T	Calizas y lutitas carbonatadas, cortadas por un intrusivo granodiorítico	Burdamente tabular. Casquetes erosionados	"Skarn" ferrífero	Cretácico Superior Eoceno	Arco magmático continental emplazado en rocas calcáreas
329	02a13-46C036		Plutón	LN: 18°05' LW: 102°05'	Fe	426,733 Tonelaje	Intrusivo diorítico		"Skarn" ferrífero-cuprífero	Cretácico Superior Eoceno	Arco magmático continental emplazado en rocas calcáreas
330	02a13-04C036		Capirio	LN: 18°06' LW: 102°07'	Fe		Intrusivo ácido		"Skarn" ferrífero	Cretácico Superior Eoceno	Arco magmático continental emplazado en rocas calcáreas
331	04a07-04C137		Coyuquilla	LN: 18°17' LW: 101°43'	Au		Granodiorita del Terciario. Andesitas Cretácicas		Hidrotermal - de mediana temperatura	Oligoceno Mioceno	Arco magmático continental (ambiente hidrotermal)
332	03e07-00C137		Las Minitas	LN: 18°23' LW: 101°47'	Cu, Au		Granodiorita del Terciario. Andesitas cretácicas		Hidrotermal de mediana temperatura	Oligoceno Mioceno	Arco magmático continental (ambiente hidrotermal)
333	04a07-48C127		El Gallo	LN: 18°27' LW: 101°35'	Au	Andesitas			Hidrotermal de alta temperatura	Oligoceno Mioceno	Arco magmático continental (ambiente hidrotermal)

NUM	CODIGO	SIMBOLO	NOMBRE DEL YACIMIENTO	COORDENADAS GEOGRAFICAS	ELEMENTO METALICO	LEYES Y TONELAJE	ROCA ENCAJONANTE	ESTRUCTURAS	TIPO DE YACIMIENTO	EPOCA METALOGENICA	AMBIENTE METALOGENICO
001	08a07-48C147		Santa Rosa	LN: 19°45' LW: 100°05'	Ag		Andesitas miocénicas		Hidrotermal de baja temperatura	Oligoceno Mioceno	Arco magmático continental (ambiente hidrotermal)
002	04c07-04C137		Tres Estrellas	LN: 19°18' LW: 100°18'	Ag, Au	Ag: 100 g/T Au: 1420 g/T Pb: 7250 g/T Zn: 10 000g/T Cu: 970 g/T	Andesitas miocénicas cortadas por un dique veta ácido	Veta de cuarzo mineralizada	Hidrotermal de mediana temperatura	Oligoceno Mioceno	Arco magmático continental (ambiente hidrotermal)
003	04d07-04C137		San Pedro	LN: 19°18' LW: 100°18'	Ag, Pb, Zn	Ag: 38 g/T Pb: 229 g/T Zn: 150 g/T	Andesita miocénica cortada por un dique-veta ácido	Veta de cuarzo mineralizada	Hidrotermal de mediana temperatura	Oligoceno Mioceno	Arco magmático continental (ambiente hidrotermal)
004	04d07-04C137		El Orfón	LN: 19°17' LW: 100°18'	Ag, Pb	Ag: 47 g/T Pb: 2250 g/T	Contacto de andesitas con un intrusivo cuarzo monzonítico de biotita	Fracturas mineralizadas	Hidrotermal de mediana temperatura	Oligoceno Mioceno	Arco magmático continental (ambiente hidrotermal)
005	04d07-04C137		La Villita	LN: 19°17' LW: 100°18'	Ag, Pb, Zn, Cu	Ag: 6 g/T Pb: 20 g/T Zn: 74 g/T Cu: 78 g/T	Andesitas miocénicas cortadas por un dique ácido	Veta de cuarzo mineralizada	Hidrotermal de mediana temperatura	Oligoceno Mioceno	Arco magmático continental (ambiente hidrotermal)
006	04d07-04C137		Sta. Catalina	LN: 19°17' LW: 100°18'	Ag, Zn, Pb		Andesitas miocénicas cortadas por un dique-veta ácido		Hidrotermal de mediana temperatura	Oligoceno Mioceno	Arco magmático continental (ambiente hidrotermal)
007	04c07-48C137		El Capulfn	LN: 19°17' LW: 100°18'	Ag (Au)	Ag: 975 g/T Au: 380 ppb	Andesitas miocénicas	Veta de cuarzo mineralizada	Hidrotermal de mediana temperatura	Oligoceno Mioceno	Arco magmático continental (ambiente hidrotermal)
008	04d07-48C137		El Cobre	LN: 19°16' LW: 100°17'	Ag, Pb, Zn		Andesita miocénicas	Fracturas mineralizadas	Hidrotermal de mediana temperatura	Oligoceno Mioceno	Arco magmático continental (ambiente hidrotermal)
009	03e07-26C137		Sagrado Corazón	LN: 19°15' LW: 100°16'	Cu, Au	Cu: 100ppm Zn: 36 ppm Ag: 36 ppm Au: 280 ppb	Andesitas y secuencia volcánoclastica	Veta de 20-cm de ancho, rumbo NE 20	Hidrotermal de mediana temperatura	Oligoceno Mioceno	Arco magmático continental (ambiente hidrotermal)
010	03e07-48C137		Don Arturo	LN: 19°15' LW: 100°16'	Cu, Au	Cu: 230 ppm Au: 520 ppb	Andesita miocénica que forma parte de la secuencia volcánoclastica	Veta con rumbo NE 55	Hidrotermal de mediana temperatura	Oligoceno Mioceno	Arco magmático continental (ambiente hidrotermal)
011	02a05-26C05		El Salto	LN: 19°12' LW: 100°05'	Fe	Fe: 59% Reserva	Secuencia vulcanosedimentaria metamorfizada			Jurásico Cretácico Inferior?	Dominio arco insular mar-marginal
012	07a07-00C137		Distrito Minero de Valle de Bravo (Michhuatlán) Edo.	LN: 19°10' LW: 100°07'	Pb				Hidrotermal de mediana temperatura	Oligoceno Mioceno	Arco magmático continental (ambiente hidrotermal)
013	03e35-26C137		El Salitre	LN: 19°09' LW: 100°16'	Cu, Au	Cu: 32 ppm Zn: 28 ppm Ag: 4 ppm Pb: 16 ppm	Calizas carbonosas	Veta de 2 m de ancho NE 70° a 80° - echado NW	Hidrotermal de mediana temperatura	Oligoceno Mioceno	Arco magmático continental emplazado en rocas vulcanosedimentarias metamorfizadas
014	04d07-48C137		San Miguel	LN: 19°07' LW: 100°19'	Ag		Secuencia volcánoclastica terciaria (andesitas)	Veta de cuarzo mineralizado, rumbo NE 80°	Hidrotermal de mediana temperatura	Oligoceno Mioceno	Arco magmático continental (ambiente hidrotermal)
015	04c07-24C137		El Chumil	LN: 19°05' LW: 100°15'	Ag, Au	Ag: 3 g/T Zn: 72 g/T Pb: 77 g/T Cu: 32 g/T	Riolita	Fractura silicificada, rumbo SW 40°	Hidrotermal de mediana temperatura	Oligoceno Mioceno	Arco magmático continental (ambiente hidrotermal)
016	04d07-00C137		El Temascal I	LN: 19°06' LW: 100°16'	Ag, Pb, Zn	Ag: 4 g/T Pb: 2262 g/T Zn: 2320 g/T Cu: 196 g/T	Secuencia volcánoclastica	Veta de cuarzo de 40 cm, rumbo NW 60°	Hidrotermal de mediana temperatura	Oligoceno Mioceno	Arco magmático continental (ambiente hidrotermal)
017	04c07-24C137		El Sabino	LN: 19°00' LW: 100°15'	Ag, Au	Ag: 3 g/T Zn: 72 g/T	Riolitas		Hidrotermal de mediana temperatura	Oligoceno Mioceno	Arco magmático continental (ambiente hidrotermal)
018	04d07-24C137		Veta Blanca	LN: 19°05' LW: 100°15'	Ag, Pb, Zn, Cu	Ag: 4 g/T Pb: 60 g/T Zn: 112 g/T Cu: 1875 g/T	Riolitas	Veta de cuarzo de 70 cm de espesor, rumbo SW 20° - 65°	Hidrotermal de mediana temperatura	Oligoceno Mioceno	Arco magmático continental (ambiente hidrotermal)
019	04d07-00C137		La Sillita	LN: 19°05' LW: 100°14'	Ag, Cu, Zn, Pb	Ag: 3 g/T Cu: 12615 g/T Zn: 85 g/T Pb: 77 g/T	Secuencia volcánoclastica	Fractura mineralizada	Hidrotermal de mediana temperatura	Oligoceno Mioceno	Arco magmático continental (ambiente hidrotermal)
020	03a07-48C127		Distrito de Otzoleapan	LN: 19°03' LW: 100°25'	Cu		Andesitas miocénicas		Hidrotermal de alta temperatura	Oligoceno Mioceno	Arco magmático continental (ambiente hidrotermal)
021	04d05-26C105		Tizapa	LN: 19°02' LW: 100°14'	Ag	Ag: 951 g/T	Esquistos de sericita y filitas carbonosas asociadas a un cuarzo riolítico	Lentes concordantes con la estratificación	Sulfuro masivo vulcanosedimentario	Jurásico Cretácico Inferior	Dominio arco insular-mar marginal
022	04c35-04C137		Mina Vieja	LN: 19°02' LW: 100°07'	Ag (Au)	Ag: 320 g/T Au: 900 ppb	Intrusivo de cuarzo monzonita de biotita cortando una secuencia vulcanosedimentaria	Veta de cuarzo mineralizada, rumbo EW	Hidrotermal de mediana temperatura	Oligoceno Mioceno	Arco magmático continental emplazado en rocas vulcanosedimentarias metamorfizadas

NOY.	CODIGO	SIMBOLO	NOMBRE DEL YACIMIENTO	COORDENADAS GEOGRAFICAS	ELEMENTO METALICO	LEYES Y TONELAJE	ROCA ENCAJONANTE	ESTRUCTURA	TIPO DE YACIMIENTO	EPOCA METEORICA	AMBIENTE METALOGENICO
023	04c35-04C137		Arroyo Hondo	LN: 19°02' LW: 100°03'	Ag (Au)	Ag: 733 g/T Au: 540 ppb	Intrusivo de cuarzozononita de biotita en secuencia vulcanosedi-mentaria metamorfizada	Veta de cuarzo de 50 cm - rumbo NW-SE	Hidrotermal - de mediana temperatura	Oligoceno - Mioceno	Arco magmático continental emplazado en rocas vulcanosedi-mentarias metamorfizadas
024	04c35-26C137		La Colorada	LN: 19°02' LW: 100°03'	Ag, Pb, Zn, Cu	Ag: 80 g/T Pb: 1720 g/T Zn: 7150 g/T Cu: 335 g/T	Esquistos calcáreos	Veta de cuarzo de 30 cm - rumbo NW 70	Hidrotermal - de mediana temperatura	Oligoceno - Mioceno (?)	Arco magmático continental emplazado en rocas vulcanosedi-mentarias metamorfizadas
025	04c35-26C137		Veta Rica - El Perdón	LN: 19°02' LW: 100°03'	Ag, Au, Pb, Zn	Ag: 200 g/T Reserva: 5,000 T	Intrusivo cuarzozononítico en pizarras	relleno de fisuras	Hidrotermal - de mediana temperatura	Oligoceno - Mioceno	Arco magmático continental emplazado en rocas vulcanosedi-mentarias metamorfizadas
026	04c07-24C137		Varias minas del Oro. Minas de Tascaltepec	LN: 19°03' LW: 100°03'	Pb, Zn, Ag, Cu, Sn		Rocas volcánicas ácidas		Hidrotermal - de mediana temperatura	Oligoceno - Mioceno	Arco magmático continental (ambiente hidrotermal)
027	04c07-48C137		Albarrán	LN: 19°07' LW: 99°59'	Au, Pb		Rocas volcánicas - intermedias		Hidrotermal - de mediana temperatura	Oligoceno - Mioceno	Arco magmático continental (ambiente hidrotermal)
028	04a05-26C105		San Antonio	LN: 18°02' LW: 100°00'	Au, Ag, Pb, Zn	Ag: 45-180 g/T Reserva: 4,500 T	Metandesitas	Cuerpo tabular	Vulcanosedimentario (?)	Curásico - Cretácico inferior	Domio arco insular-mar marginal
029	04a35-26C127		Rincón Grande	LN: 18°54' LW: 100°05'	Au		Secuencia vulcano sedimentaria metamorfizada		Hidrotermal de alta temperatura	Oligoceno - Mioceno	Arco magmático continental emplazado en rocas vulcanosedi-mentarias metamorfizadas
030	04c07-04C130		La Esperanza, Los Baños	LN: 18°45' LW: 100°03'	Au	Au: 1.0 g/T Pb: 1.5-41 g/T Ag: 0.04-0.14 g/T	Intrusivo ácido - cortando rocas extrusivas ácidas		Hidrotermal de mediana temperatura		Arco magmático continental (ambiente hidrotermal)
031	04a35-26C137		San Simón	LN: 18°45' LW: 100°00'	Au		Secuencia vulcano sedimentaria		Hidrotermal de mediana temperatura	Oligoceno - Mioceno	Arco magmático continental emplazado en rocas vulcanosedi-mentarias metamorfizadas
032	04a35-26C137		Distrito de Amatepec	LN: 18°40' LW: 100°15'	Au		Secuencia vulcano sedimentaria		Hidrotermal de mediana temperatura	Oligoceno - Mioceno	Arco magmático continental emplazado en rocas vulcanosedi-mentarias metamorfizadas
033	04c35-26C137		Distrito minero - de Sultepec	LN: 18°51' LW: 99°59'	Ag, Pb, Cu	Ag: 0.022-0.114 g/T Au: 0.5-6.0 g/T Pb: 1.54 g/T	Secuencia vulcano sedimentaria metamorfizada	Vetas de 1 a 3 m de espesor	Hidrotermal de mediana temperatura	Oligoceno - Mioceno	Arco magmático continental emplazado en rocas vulcanosedi-mentarias metamorfizadas
034	01b07-24C127		S/N. Distrito de Sultepec	LN: 18°50' LW: 99°57'	Sn		Ignea intrusiva - ácida		Hidrotermal de alta temperatura	Oligoceno - Mioceno	Arco magmático continental (ambiente hidrotermal)
035	04a35-26C137		S/N. Distrito Minero de Zacualpán	LN: 18°43' LW: 99°48'	Au		Secuencia vulcano sedimentaria metamorfizadas	Vetas	Hidrotermal de mediana temperatura	Oligoceno - Mioceno	Arco magmático continental emplazado en rocas vulcanosedi-mentarias metamorfizadas
036	05c35-26C127		La Prieta	LN: 18°43' LW: 99°46'	Fe		Esquisto	Veta con rumbo N 29° - echado 61° SE	Hidrotermal de mediana temperatura	Oligoceno - Mioceno	Arco magmático continental emplazado en rocas vulcanosedi-mentarias metamorfizadas
037	04c35-26C137		San Pedro	LN: 18°42' LW: 99°47'	Au, Ag		Esquistos y pizarras	Cuerpo tabular	Hidrotermal de mediana temperatura	Oligoceno - Mioceno	Arco magmático continental emplazado en rocas vulcanosedi-mentarias metamorfizadas
038	04c35-26C137		María de Jesús	LN: 18°42' LW: 99°45'	Au, Ag	Au: 150-200 g/T Reserva: 16,500 T	Metandesita	Cuerpo tabular, veta-falla N 38°	Hidrotermal de mediana temperatura (?)	Oligoceno - Mioceno	Arco magmático continental emplazado en rocas vulcanosedi-mentarias metamorfizadas
039	04d35-26C137		El Barril	LN: 18°39' LW: 99°48'	Au, Ag, Pb, Zn	Zn: 1.0 g/T Pb: 3.0 g/T	Esquistos y Pizarras	Cuerpo tabular concordante con la foliación de los esquistos	Hidrotermal de mediana temperatura	Oligoceno - Mioceno	Arco magmático continental emplazado en rocas vulcanosedi-mentarias metamorfizadas
040	04c35-26C137		El Escorpión	LN: 18°29' LW: 99°48'	Au, Ag, Pb, Zn	Ag: 500 g/T Reserva: 30,000 T	Metandesita	Cuerpo tabular, veta-falla	Hidrotermal de mediana temperatura	Oligoceno - Mioceno	Arco magmático continental emplazado en rocas vulcanosedi-mentarias metamorfizadas

ESTADO: ESTADO DE MEXICO

NUM.	CODIGO	SIMBO- LO	NOMBRE DEL YACI- MIENTO	COORDENADAS GEOGRAFICAS	ELEMENTO METALICO	LEYES Y TONELAJE	ROCA ENCAJONANTE	ESTRUCTURAS	TIPO DE YACI- MIENTO	EPOCA ME- TALOGENICA	AMBIENTE METALOGENICO
041	07c35-26C137		Santo Niño	LN: 18°41'	Sn, Pb	Zn: 3 Pb: 1+ Reserva: 4,000 T	Pizarras carbona- sas	Cuerpo tabu- lar, veta-fa- lla NW 15°	hidrotermal de mediana tempe- ratura	Oligoceno Mioceno	Arco magmático con- tinental emplazado en rocas vulcanose- dimentarias meta- morfizadas
042	03a07-24C147		Distrito de San - Simón de Guerrero	LN: 18°55' LW: 100°00'	Cu, Mg		Ignea extrusiva - ácida		Hidrotermal de baja tempera- tura	Oligoceno Mioceno	Arco magmático con- tinental (ambiente hidrotermal)

ESTADO: MICHOACAN

NUM.	CODIGO	SIMBO- LO	NOMBRE DEL YACI- MIENTO	COORDENADAS GEOGRAFICAS	ELEMENTO METALICO	LEYES Y TONELAJE	ROCA ENCAJONANTE	ESTRUCTURAS	TIPO DE YACI- MIENTO	EPOCA ME- TALOGENICA	AMBIENTE METALOGENICO
001	09a07-48C137		Perlita Uranifera	LN: 20°10' LW: 102°05'	U	Sin valor - económico	Rocas volcánicas- extrusivas: Ande- sitas		Hidrotermal de mediana tempe- ratura	Oligoceno Mioceno	Arco magnético con- tinental (ambiente hidrotermal)
002	04d07-48C137		La Reyna de Otzu- matlán	LN: 19°44' LW: 100°51' a 52'	Ag, Pb, Zn (Au)	Ag: 200 gr/T Au: 1 a 2 gr/T Pb: 5% Zn: 3% 15,000 T	Andesitas y tobas andesíticas	Relleno de Ca- vidades	Hidrotermal de mediana tempe- ratura	Oligoceno Mioceno	Arco magnético con- tinental (ambiente hidrotermal)
003	10a07-48C137		Indaparapeo	LN: 19°44' LW: 100°51'	Mn	Tonelaje ba- jo	Andesitas	Vetas	Hidrotermal de mediana tempe- ratura	Oligoceno Mioceno	Arco magnético con- tinental (ambiente hidrotermal)
004	04c07-48C137		El Carmen (Mpio. Hidalgo)	LN: 19°32' LW: 100°36'	Au, Ag, (Pb)	Au: 2.0 gr/T Ag: 20 gr/T Pb: 1.0%	Andesitas	Vetas	Hidrotermal de mediana tempe- ratura	Oligoceno Mioceno	Arco magnético con- tinental (ambiente hidrotermal)
005	03a07-48C137		El Caracol	LN: 19°32' LW: 100°36'	Cu		Andesitas	Vetas	Hidrotermal de mediana tempe- ratura	Oligoceno Mioceno	Arco magnético -- continental (ambien- te hidrotermal)
006	10a07-48C137		Ciudad Hidalgo	LN: 19°45' LW: 100°32'	Mn		Andesitas	Vetas	Hidrotermal de mediana tempe- ratura	Oligoceno Mioceno	Arco magnético con- tinental (ambiente hidrotermal)
007	01b07-24C137		Los Cabires y Las Labores, Gto.	LN: 20°05' LW: 100°20'	Sn Fe	Sn: 0.6 a 1.5%	Riolitas	Brechas mine- ralizadas en planos de fa- lla	Hidrotermal de alta tempera- tura	Oligoceno Mioceno	Arco magnético con- tinental (ambiente hidrotermal)
008	04d07-48C137		Zinapécuaro	LN: 19°52' LW: 100°19'	Ag, Pb, Zn, Cu	Ag: 2 gr/T Pb: 118 gr/T Zn: 205 gr/T Cu: 83 gr/T	Andesitas	Vetas	Hidrotermal de mediana tempe- ratura	Oligoceno Mioceno	Arco magnético con- tinental (ambiente hidrotermal)
009	04d07-48C137		La Capilla	LN: 19°52' LW: 100°15'	Ag, Pb, Zn, Cu	Ag: 2 gr/T Pb: 118 gr/T Zn: 205 gr/T Cu: 83 gr/T	Andesitas	Vetas	Hidrotermal de mediana tempe- ratura	Oligoceno Mioceno	Arco magnético con- tinental (ambiente hidrotermal)
010	04c07-48A137		El Oro (Mpio. Tlal- pujahua)	LN: 19°50' LW: 100°10'	Au, Ag	Au: 5 gr/T Ag: 60 gr/T	Pizarras y andesi- tas	Vetas y stock- work a lo lar- go de fallas	Hidrotermal de mediana tempe- ratura	Oligoceno Mioceno	Arco magnético con- tinental (ambiente hidrotermal)
011	04d07-26C137		El Calabozo y Las Islas	LN: 19°46' LW: 100°19'	Ag, Pb, Zn, Cu	Ag: 2 a 3 gr/T Pb: 22 gr/T Zn: 95 a 285 gr/T Cu: 44 a 102 gr/T	Calizas y Pizarras	Relleno de -- fracturas y diseminacio- nes	Hidrotermal de mediana tempe- ratura	Oligoceno Mioceno	Arco magnético con- tinental (ambiente hidrotermal)
012	04d07-26C137		Los Cajones I Los Cajones II	LN: 19°45' LW: 100°21'	Ag, Pb, Zn, Au, Cu	Ag: 3 gr/T Pb: 9 gr/T Zn: 175 gr/T Cu: 99 gr/T Au: 40 gr/T	Esquistos	Vetillas per- pendiculares- a la folia -- ción	Hidrotermal de mediana tempe- ratura	Oligoceno Mioceno	Arco magnético con- tinental (ambiente hidrotermal)
013	04a07-26C137		La Huerta	LN: 19°46' LW: 100°23'	Zn, Cu	Cu: 206 gr/T Zn: 100 gr/T	Calizas y Esquis- tos	Relleno de Ca- vidades y di- seminación	Hidrotermal de mediana tempe- ratura	Oligoceno Mioceno	Arco magnético con- tinental (ambiente hidrotermal)
014	04c07-26C137		Barranca del Pan- teón, Los Angeles	LN: 19°43' LW: 100°21'	Ag, Au		Calizas y Piza- rras	Relleno de - cavidades y diseminación	Hidrotermal de mediana tempe- ratura	Oligoceno Mioceno	Arco magnético con- tinental (ambiente hidrotermal)
015	04d07-26C137		Los Murciélagos	LN: 19°40' LW: 100°22'	Ag, Pb, Zn, Cu	Ag: 1 gr/T Pb: 41 gr/T Zn: 43 gr/T Cu: 17 gr/T	Pizorra	Relleno de -- fracturas y diseminación	Hidrotermal de mediana tempe- ratura	Oligoceno Mioceno	Arco magnético con- tinental (ambiente hidrotermal)
016	04d07-26C137		La Barbacoa	LN: 19°36' LW: 100°25'	Ag, Pb, Zn, Cu	Ag: 1 gr/T Pb: 10 gr/T Zn: 1.100 gr/T Cu: 75 gr/T	Esquistos	Relleno de -- fracturas y diseminación	Hidrotermal de mediana tempe- ratura	Oligoceno Mioceno	Arco magnético con- tinental (ambiente hidrotermal)
017	04c07-26C137		El Oyamel y El -- Pescado	LN: 19°36' LW: 100°19'	Au, Ag		Andesitas	Vetas y dise- minación	Hidrotermal de mediana tempe- ratura	Oligoceno Mioceno	Arco magnético con- tinental (ambiente hidrotermal)
018	04d07-26C137		El Aguila y El -- Carmen (Mpio. de - Ocampo)	LN: 19°35' LW: 100°17'	Ag, Pb, Zn, Cu	Ag: 01 gr/T Pb: 22 a 104 gr/T Zn: 28 gr/T Cu: 22 gr/T	Calizas y andesi- tas	Relleno de -- fracturas, di- seminación	Hidrotermal de mediana tempe- ratura	Oligoceno Mioceno	Arco magnético con- tinental (ambiente hidrotermal)
019	04d07-26C137		Palo Atravesado y Toma de agua	LN: 19°35' a 36' LW: 100°16'	Ag, Pb, Zn, Cu	Ag: 2 gr/T Pb: 22 gr/T Zn: 60 a 34 gr/T Cu: 25 gr/T	Andesitas	Relleno de -- fracturas, di- seminación	Hidrotermal de mediana tempe- ratura	Oligoceno Mioceno	Arco magnético con- tinental (ambiente hidrotermal)
020	04d07-26C137		Cañada obscura y La Minita	LN: 19°34' a 35' LW: 100°16'	Ag, Pb, Zn, Cu	Ag: 1 a 5 gr/T Pb: 9 a 14 gr/T Zn: 15 a 25 gr/T	Andesitas	Relleno de -- fracturas y diseminación	Hidrotermal de mediana tempe- ratura	Oligoceno Mioceno	Arco magnético con- tinental (ambiente hidrotermal)
021	04d07-26U137		La Cueva I y II y La Hortiga	LN: 19°31' LW: 100°14' a 16'	Ag, Pb, Zn, Cu	Ag: 1 a 2 gr/T Pb: 11 a 49 gr/T Zn: 73 a 205 gr/T Cu: 39 a 150 gr/T	Calizas, pizarras	Relleno de -- fracturas, di- seminación	Hidrotermal de mediana tempe- ratura	Oligoceno Mioceno	Arco magnético con- tinental (ambiente hidrotermal)

NUM.	CODIGO	SIMBO- LO	NOMBRE DEL YACI- MIENTO	COORDENADAS GEOGRAFICAS	ELEMENTO METALICO	LEYES Y TONELAJE	ROCA ENCAJONANTE	ESTRUCTURAS	TIPO DE YACI- MIENTO	EPOCA ME- TALOGENICA	AMBIENTE METALOGENICO
022	04d05-26B105		Vechi I y II, El Alamo, El Oro y El Sogue	LN: 19°29' a 32' LW: 100°18' a 19'	Ag, Pb, Zn, Cu	Ag: 1 a 2 gr/T Pb: 34 a 129 gr/T Zn: 500 a 2000 gr/T Cu: 62 a 430 gr/T	Colizas, esquistos, pizarras	Diseminación, lentes paralelos a la foliación	Vulcanosedimentario	Jurásico-Cretácico Inferior	Dominio arco insular-mar marginal
023	03d00-00C000		El Coparo	LN: 19°24' LW: 100°31'	Cu, Zn	Cu: 1 a 3% 5,000 T					
024	03a00-00C000		Benito Juárez	LN: 19°17' LW: 100°27'	Cu						
025	07a07-48C137		La Yerbabuena	LN: 19°15' LW: 100°20'	Pb	No calculadas	Rocas volcánicas extrusivas: andesitas	Vetas	Hidrotermal de mediana temperatura	Oligoceno Mioceno	Arco magnético continental (ambiente hidrotermal)
026	03e35-04A167		Zona de Tlámaro, - Area Loma Rasposa- y El Realito de - Chinangungueo	LN: 19°11' a 13' LW: 100°27' a 28'	Cu, (Au, Ag)	Cu: 0.3 a 2% + 10 mil.l.T	Andesitas, aglomerados volcánicos e intrusiones granodioritas, graníticas y monzonitas	Vetas, brechas y diseminación en la roca	Pórfido de cobre (aurífero)	Oligoceno Mioceno	Arco magnético continental emplazado en secuencias volcánico sedimentarias
027	03a07-04C167		El Cuervo y El Rey	LN: 19°13' LW: 100°31'	Cu	Cu: 300 a 1000 gr/T No calculadas	Pórfido riolítico y andesitas	Relleno de fracturas y - diseminado	Pórfido de cobre	Oligoceno Mioceno	Arco magnético continental (ambiente subvolcánico)
028	03c07-04C137		La Virgen y El Ojivo	LN: 19°16' LW: 100°37'	Cu Zn (Mo)	Cu: 3% Zn y Mo: 100 a 200 gr/T 3,000 T	Andesitas Terciarias e intrusiones cercanas de pórfido riolítico	Relleno de fracturas	Hidrotermal de mediana temperatura	Oligoceno Mioceno	Arco magnético continental (ambiente hidrotermal)
029	03a07-48C137		El Jabalí	LN: 19°10' LW: 100°42'	Cu	Cu: 1.76% no calculadas	Andesitas	Relleno de fracturas	Hidrotermal de mediana temperatura	Oligoceno Mioceno	Arco magnético continental (ambiente hidrotermal)
030	03a07-00C137		Papatzingan (varias minas)	LN: 19°03' LW: 100°47'	Cu	No calculadas	Pizarras	Relleno de fracturas	Hidrotermal de mediana temperatura	Oligoceno Mioceno	Arco magnético continental (ambiente hidrotermal)
031	03a07-00C137		La Pantalla	LN: 19°03' LW: 100°45'	Cu (Ag)	Cu: 150 gr/T			Hidrotermal de mediana temperatura	Oligoceno Mioceno	Arco magnético continental (ambiente hidrotermal)
032	03a05-04C105		Tzetzéncuaro	LN: 19°08' LW: 100°44'	Cu	Cu: 1 a 3% Reservas no calculadas	Areniscas, conglomerados e intrusiones granodioríticas	Diseminado en las areniscas	Vulcanosedimentario	Jurásico-Cretácico Inferior	Dominio arco insular-mar marginal
033	03d05-26C105		Las Mojarras y Las Trancas	LN: 19°13' LW: 100°47'	Cu, Ag	Cu: 5% Ag: 116 gr/T 20,000 T	Areniscas intercaladas con lavas - porfiríticas andesitas	Formas lenticulares	Vulcanosedimentario	Jurásico Cretácico Inferior	Dominio arco insular-mar marginal
034	03a05-00C105		Pánguaro	LN: 19°02' LW: 100°53'	Cu	Cu: 0.15 a - 1.8% Reservas no calculadas	Areniscas, tobas y pizarras intercaladas	Diseminado en las areniscas	Vulcanosedimentario (?)	Jurásico Cretácico Inferior	Dominio arco insular-mar marginal
035	03a00-00C000		Real de Condes	LN: 19°03' LW: 100°58'	Cu						
036	0a07-48C137		Etfcuaro	LN: 19°25' LW: 101°02'	Mn	Tonelaje bajo	Andesitas	Vetas	Hidrotermal de mediana temperatura	Oligoceno Mioceno	Arco magnético continental (ambiente hidrotermal)
037	09b07-48C147		Tzitzio	LN: 19°35' LW: 100°55'	Sb	Tonelaje bajo	Andesitas	Vetas	Hidrotermal de baja temperatura	Oligoceno Mioceno	Arco magnético continental (ambiente hidrotermal)
038	04d05-26C105 08b05-26C105		Areas San Patricio y Las Minitas	LN: 19°31' LW: 100°54'	Ag, Sb (Cu, Zn)	Ag: 500 gr/T Sb: 10 a 25% R. probables 795,000 T	Pizarras, areniscas y tobas intercaladas, intrusiones dacíticas	Formas lenticulares, diseminada y -relleno de -fracturas	Vulcanosedimentario (?)	Jurásico Cretácico Inferior	Dominio Arco Insular-mar marginal
039	03d07-24C137		Curupatzio (varias minas)	LN: 19°18' LW: 101°12'	Cu (Ag, Pb)	No calculadas	Riolitas	Vetas	Hidrotermal de mediana temperatura	Oligoceno Mioceno	Arco magnético continental (ambiente hidrotermal)
040	03a07-04A167		Inguarán	LN: 19°00' LW: 101°35'	Cu (W)	Cu: 1.8% W: 0.04%	Granito, granodiorita y pórfido dacítico	Chimeneas - brechadas	Pórfido de cobre	Oligoceno Mioceno	Arco magnético continental (ambiente subvolcánico)
041	03a07-04B137		La Gloria o Malacate y La Joyita	LN: 18°58' LW: 101°36'	Cu (Au)	Cu: 5% Au: trazas 100,000 T	Granito, granodiorita	Vetas, brechas	Hidrotermal de mediana temperatura	Oligoceno Mioceno	Arco magnético continental (ambiente hidrotermal)
042	03a07-46C137		La Lajita	LN: 18°56' LW: 101°37'	Cu (Ag, Au)	Cu: 0.1 a 2% Ag y Au: sin importancia económica 100,000 T	Andesitas, tobas andesíticas e intrusiones de granodioritas y pórfidos andesíticos y dioríticos	Vetas y vetillas	Hidrotermal de mediana temperatura	Oligoceno Mioceno	Arco magnético continental (ambiente hidrotermal)
043	03a07-46C137		El Limón (Mpio. Huacana)	LN: 19°00' LW: 101°40'	Cu	Cu: 0.1 a 1% No calculadas	Andesitas, tobas andesíticas y cuerpos intrusivos pequeños de monzonita y diorita	Vetas, en relleno de fracturas	Hidrotermal de mediana temperatura	Oligoceno Mioceno	Arco magnético continental (ambiente hidrotermal)
044	03a07-04A167		Manga de Culambo	LN: 18°53' LW: 101°40'	Cu	Cu: 0.2 a 3% 10 mil.l.T	Cuarzodiorita, - cuarzomonzonitas	Relleno de fracturas	Pórfido de cobre	Oligoceno Mioceno	Arco magnético continental (ambiente subvolcánico)

NUM.	CODIGO	SIMBO- EO	NOMBRE DEL YACI- MIENTO	COORDENADAS GEOGRAFICAS	ELEMENTO METALICO	LEYES Y TONELAJE	ROCA ENCAJONANTE	ESTRUCTURAS	TIPO DE YACI- MIENTO	EPOCA ME- TALOGENICA	AMBIENTE METALOGENICO
045	03a07-04B167		Area La Colmilluda Mina Jazmin	LN: 18°39' a 45' LW: 101°40' a 46'	Cu	Ley media Cu: 100 a 300 gr/T Alto tonela- je no calcula- do	Andesitas intru- sionadas por gra- nodioritas	Relleno de - fracturas y - diseminación	Pórfido de Co- bre	Oligoceno Mioceno	Arco magmático con- tinental (ambiente subvolcánico)
046	03a07-04C137		El desecho de las Animas, Reparo de Luna y otras	LN: 18°45' a 47' LW: 101°49' a 50'	Cu	No calcula- das	Andesitas e intru- siones graníticas cercanas	Vetas	Hidrotermal - de mediana -- temperatura	Oligoceno Mioceno	Arco magmático con- tinental (ambiente hidrotermal).
047	03a07-04C167		El Algodón	LN: 18°51' LW: 101°48'	Cu	Cu: 1 a 2% Tonelaje no calculado	Andesitas e intru- sivos granodiorí- ticos y graníti- cos	Diseminado y relleno de - fracturas	Pórfido de Co- bre	Oligoceno Mioceno	Arco magmático con- tinental (ambiente subvolcánico)
048	03d07-04B167		Las Mexicanas (varias minas)	LN: 18°50' a 51' LW: 101°50' a 55'	Cu Ag	Cu: 1 a 4% Ag: + 50 gr/T 800,000 T	Cuarzodiorita, -- Cuarzomonzonita	Diseminado (?)	Pórfido de co- bre	Oligoceno Mioceno	Arco magmático con- tinental (ambiente subvolcánico)
049	03d07-04A167		San Isidro	LN: 18°57' a 19°03' LW: 101°53' a 102°	Cu Pb, Zn, Ag	Cu: 0.1 a 5% Pb y Zn: 0.1 a 1% Ag: +20 gr/T 12.5 mill. T	Granodiorita, gra- nito y cuarzomonz- zonita	Diseminado, - relleno de - fracturas y - como cemen- tante en bre- chas	Pórfido de co- bre	Oligoceno Mioceno	Arco magmático con- tinental (ambiente subvolcánico)
050	03d07-48C137		La China o La Az- teca	LN: 19°00' LW: 102°05'	Cu, Zn	Cu: 5% Zn: 8% Tonelaje no calculado	Afloran en el -- área tobas andesi- ticas, andesitas- y lutitas	Relleno de - falla	Hidrotermal - de mediana tem- peratura	Oligoceno Mioceno	Arco magmático con- tinental (ambiente hidrotermal)
051	03d07-48C137		Piedras de Luna	LN: 19°00' LW: 102°05'	Cu, Ag	Cu: 5% Ag: 200 gr/T Tonelaje no calculado	Andesitas y tobas andesíticas	Relleno de - fracturas	Hidrotermal de mediana tempe- ratura	Oligoceno Mioceno	Arco magmático con- tinental (ambiente hidrotermal)
052	03a07-04B167		Caltzontzfn	LN: 19°04' LW: 102°02'	Cu	Cu: 10% 100,000 T	Cuarzomonzonita, y granodioritas	Relleno de - fracturas y - fallas y di- seminado	Pórfido de co- bre	Oligoceno Mioceno	Arco magmático con- tinental (ambiente subvolcánico)
053	03c07-04A167		La Verde	LN: 19°06' LW: 102°02'	Cu (Mo, Ag, Au)	Cu: 0.69% Mo: 0.01% 80 Mill. T	Cuarzodiorita, - cuarzomonzonita y diorita	Relleno de - fracturas y - brechas	Pórfido de co- bre	Oligoceno Mioceno	Arco magmático con- tinental (ambiente subvolcánico)
054	03a07-04C137		Las Viñitas, El Ca- biño	LN: 19°15' LW: 102°02'	Cu	No calcula- das	Andesita e intru- siones graníti- cas y granodiorí- ticas cercanas	Relleno de - fracturas, - vetas	Hidrotermal de mediana tempe- ratura	Oligoceno Mioceno	Arco magmático con- tinental (ambiente hidrotermal)
055	03a07-00C137		Parácuaro	LN: 19°08' LW: 102°13'	Cu	No calcula- das		Vetas	Hidrotermal de mediana tempe- ratura	Oligoceno Mioceno	Arco magmático con- tinental (ambiente hidrotermal)
056	04d07-04B137		La Trinidad	LN: 19°01' LW: 102°21'	Ag, Pb, Zn, Cu	Ag: 136 gr/T Pb: 2.6% Zn: 7.4% Cu: 4.6% 1.5 mill. T	Asociado a intru- siones graníti- cas	Vetas	Hidrotermal de mediana tempe- ratura	Oligoceno Mioceno	Arco magmático con- tinental (ambiente hidrotermal)
057	08a07-24C147		Apatzingán	LN: 19°01' LW: 102°26'	Hg	No calcula- das	Riolita	Relleno de fracturas	Hidrotermal de baja tempe- ratura	Oligoceno Mioceno	Arco magmático con- tinental (ambiente hidrotermal)
058	03a07-24C137		El Terrero	LN: 18°56' LW: 102°25'	Cu	Cu: 2 a 5%	Riolita	Relleno de - fracturas	Hidrotermal de mediana tempe- ratura	Oligoceno Mioceno	Arco magmático con- tinental (ambiente hidrotermal)
059	01b07-24C127		Región de San Mi- guel	LN: 20°02' LW: 102° 21'	Sn	Ley: 0.15% Sn	Riolita	Relleno de - fracturas y - diseminado	Neumatolítico o hidrotermal de alta tempe- ratura	Oligoceno Mioceno	Arco magmático con- tinental (ambiente hidrotermal)
060	03e07-48C137		Lupita o El Terreno	LN: 18°55' LW: 102°41'	Cu, Au, Ag	Au: 5 gr/T Ag: 25-50 gr/T Cu: 0.25-5% Reservas: 500 T	Andesitas	Vetas en fa- llas y frac- turas	Hidrotermal de mediana tempe- ratura	Oligoceno Mioceno	Arco magmático con- tinental (ambiente hidrotermal)
061	03a07-48C137		El Limón Jacona o Liliana	LN: 19°13' LW: 102°43'	Cu	Cu: 4 a 5% 1500 T	Andesitas	Vetas en re- lleno de frac- turas	Hidrotermal de mediana tempe- ratura	Oligoceno Mioceno	Arco magmático con- tinental (ambiente hidrotermal)
062	03d07-04C137		Jacona	LN: 19°11' LW: 102°47'	Cu Ag	Cu: 6% Ag: 250 gr/T 500 T	Andesitas, intru- sivos graníticos- cercanos	Relleno de - fracturas	Hidrotermal de mediana tempe- ratura	Oligoceno Mioceno	Arco magmático con- tinental (ambiente hidrotermal)
063	02a07-04C006		Hobillos, La Ro- mera	LN: 19°05' LW: 102°50'	Fe	No calcula- das	Andesitas terci- arias e intrusivo - granítico cercano	Relleno de - fracturas (?)		Cretácico Superior Eoceno (?)	Arco magmático con- tinental (ambiente subvolcánico)
064	04d00-26C000		La Blanca	LN: 19°06' LW: 102°53'	Ag, Cu (Au, Ba)	Cu: 0.2% Ag: 50 gr/T Au: 0.5 gr/T 275,000 T	Andesitas y Cali- zas		Volcanosedimen- tario (?)		
065	02a13-46C036		Canoitás	LN: 19°02' LW: 102°56'	Fe	Fe: 53.2% 62,662 T	Calizas del (K) - intrusionadas por- dioritas, mármol y hornfels	Masas irregu- lares	Y. tipo "Skarn" ferrífero	Cretácico Superior Eoceno	Arco magmático con- tinental (emplaza- do en rocas calcá- reas.

NUM.	CODIGO	SIMBOLO	NOMBRE DEL YACIMIENTO	COORDENADAS GEOGRAFICAS	ELEMENTO METALICO	LEYES Y TONELAJE	ROCA ENCAJONANTE	ESTRUCTURAS	TIPO DE YACIMIENTO	EPOCA METALOGENICA	AMBIENTE METALOGENICO
066	02a13-04C036		El Padre	LN: 19°00' LW: 103°00'	Fe	Fe: 55 a 60% 125,000 T	Andesitas (Tm), - Calizas (Kl) meta- morfizadas e in- trusiones granodioríticas	Masas irregulares	Y. tipo "Skarn" ferrífero	Cretácico Superior Eoceno	Arco magnético continental emplazado en rocas calcáreas
067	02a13-46C036		Los Terreros (Mpio. Coalcomán)	LN: 19°01' LW: 103°04'	Fe	Ley 65% Fe 71,200 T	Calizas (Kl) intrusivas por dioritas	Cuerpos masivos	Y. tipo "Skarn" ferrífero	Cretácico Superior Eoceno	Arco magnético continental emplazado en rocas calcáreas
068	02d13-46C036		Obregón	LN: 19°00' LW: 103°08'	Fe Mn	Fe: 66.73% Mn: 1.09% 1.3 mill. T	Calizas intrusivas por dioritas	Reemplazamiento y cuerpos irregulares	Y. tipo "Skarn" ferrífero	Cretácico Superior Eoceno	Arco magnético continental emplazado en rocas calcáreas
069	02a13-46C036		La Cuchilla	LN: 18°59' LW: 103°10'	Fe	Fe: 66% aprox.	Calizas intrusivas por dioritas	Reemplazamiento y cuerpos irregulares	Y. tipo "Skarn" ferrífero	Cretácico Superior Eoceno	Arco magnético continental emplazado en rocas calcáreas
070	02c13-46C016		Fierro Bobos	LN: 18°58' LW: 103°08'	Fe Ti Mn	Fe: 60% Ti: 0.2% Mn: 0.4% 0.8 mill. T	Areniscas y calizas (Kl) e intrusiones dioríticas cercanas	Vetas tabulares	Y. de concentración magnética	Cretácico Superior Eoceno	Arco magnético continental emplazado en rocas calcáreas
071	02a13-46C016		Las Cruces	LN: 18°55' LW: 103°06'	Fe	No calculadas	Areniscas, calizas e intrusiones dioríticas	Relleno de fracturas	Y. de concentración magnética	Cretácico Superior Eoceno	Arco magnético continental emplazado en rocas calcáreas
072	02a13-46C036		Barranca de Rfos	LN: 18°58' LW: 103°15'	Fe	Ley 68% Fe 10,000 T	Calizas (Kl) metamorfas a - - skarns e intrusiones por dioritas	Masas irregulares de reemplazamiento	Y. tipo "Skarn" ferrífero	Cretácico Superior Eoceno	Arco magnético continental emplazado en rocas calcáreas
073	02a13-46C036		Paso del Carrizo y Las Trojas	LN: 18°54' LW: 103°17'	Fe	Leyes 58% Fe 10,000 T	Calizas (Js) intrusivas por dioritas formando - - Skarns	Cuerpos de reemplazamiento	Y. tipo "Skarn" ferrífero	Cretácico Superior Eoceno	Arco magnético continental emplazado en rocas calcáreas
074	08d05-00A105		El Padre	LN: 18°52' LW: 103°17'	Ba Cu, Fe	BaSO ₄ : 40 a 50% 6 millones T	Areniscas arcillosas (Js)	Formas lentilulares	Vulcanosedimentarias	Jurásico Cretácico Inferior	Arco magnético continental emplazado en secuencias volcanosedimentarias
075	10a05-46C105		Dulces Nombres	LN: 18°52' LW: 103°15'	Mn	Ley: 35 a 50% 48,000 T	Areniscas arcillosas, lutitas e intrusiones dioríticas		Vulcanosedimentario (?)	Jurásico Cretácico Inferior	Dominio arco insular-mar marginal
076	02d35-46C036		El Volantín	LN: 18°40' LW: 103°18'	Fe Mn	Mn: 27.56% Fe: 13.84% 66,000 T	Calizas, areniscas y lutitas calcáreas intrusivas por diorita	Cuerpos masivos	Y. tipo "Skarn" ferrífero	Cretácico Superior Eoceno	Arco magnético continental emplazado en secuencias volcanosedimentarias
077	02c13-46C016		Puerto Hondo	LN: 18°51' LW: 103°12'	Fe (Ti, Mn)	Fe: 50 a 60% Ti: 0.3 a 1.0% Mn: 0.3 a 0.4% 1.75 mill. T	Areniscas y calizas intrusivas por dioritas	Cuerpos masivos	Y. de concentración magnética	Cretácico Superior Eoceno	Arco magnético continental emplazado en rocas calcáreas
078	10a05-00C105		El Tabaquito y La Cuesta	LN: 18°50' LW: 103°10' a 12'	Mn (Ba)	Mn: 16 a 24% Ba: 7.0%	Lutitas y pizarras	Formas lentilulares y relleno de fracturas	Vulcanosedimentario (?)	Jurásico Cretácico Inferior	Dominio arco insular-mar marginal
079	03a13-46C136		La Esperanza	LN: 18°50' LW: 103°08'	Cu	Cu: 10%	Areniscas, calizas e intrusiones dioríticas	Relleno de fracturas	Hidrotermal de mediana temperatura	Cretácico Superior Eoceno	Arco magnético continental emplazado en rocas calcáreas
080	03a05-00C105		Marta	LN: 18°42' LW: 102°49'	Cu	No calculadas	Calizas, lutitas y areniscas	Relleno de cavidades	Vulcano-sedimentario (?)	Jurásico Cretácico Inferior	Dominio arco insular-mar marginal
081	04c05-00C105		Aguililla	LN: 18°42' LW: 102°46'	Ag Au	No calculadas	Filitas, areniscas	Relleno de cavidades	Vulcanosedimentario (?)	Jurásico Cretácico Inferior	Dominio arco insular-mar marginal
082	03d07-04C137		Lote Héctor	LN: 18°55' LW: 102°49'	Cu, Ag	Cu: 3.2% Ag: 113 gr/T 300 a 500 T	Andesitas e intrusiones graníticas cercanas	Vetas	Hidrotermal de mediana temperatura	Oligoceno Mioceno	Arco magnético continental (ambiente hidrotermal)
083	04a13-00C136		Mentidero	LN: 18°45' LW: 102°39'	Au	No calculadas	Calizas (Kl)	Vetas	Hidrotermal de mediana temperatura	Cretácico Superior Eoceno	Arco magnético continental (ambiente hidrotermal)
084	03a05-00C105		Area Enramadas de Lugo	LN: 18°34' LW: 102°19'	Cu	No calculadas	Esquisto, pizarra	Diseminación lentes	Vulcanosedimentaria	Jurásico Cretácico Inferior	Dominio arco insular-mar marginal
085	04c07-04C136		Lajita (varias minas)	LN: 18°30' LW: 102°20'	Au, Ag	No calculadas	Granito	Relleno de fracturas	Hidrotermal de mediana temperatura	Cretácico Superior Eoceno	Arco magnético continental (ambiente hidrotermal)
086	02a07-04C016		Ordeña Vieja y La Estrella	LN: 18°30' LW: 102°09'	Fe	Fe: 65.8% 180,000 T	Granito, granodiorita	Vetas	Y. de concentración magnética	Cretácico Superior Eoceno	Arco magnético continental (ambiente subvolcánico)
087	03a07-48C137		Potrerrillos	LN: 18°34' LW: 102°10'	Cu	Ley 1 a 5% no calculadas	Andesitas	Relleno de cavidades (fallas mineralizadas)	Hidrotermal de mediana temperatura	Oligoceno Mioceno	Arco magnético continental (ambiente hidrotermal)
088	03a07-48C137		La Raizada	LN: 18°35' LW: 102°07'	Cu	Ley 1 a 4% 2,000 T	Andesitas	Relleno de fracturas	Hidrotermal de mediana temperatura	Oligoceno Mioceno	Arco magnético continental (ambiente hidrotermal)

ESTADO: MICHOACAN

NUM.	CODIGO	SIMBOLO	NOMBRE DEL YACIMIENTO	COORDENADAS GEOGRAFICAS	ELEMENTO METALICO	LEYES Y TONELAJE	ROCA ENCAJONANTE	ESTRUCTURAS	TIPO DE YACIMIENTO	EPOCA METALOGENICA	AMBIENTE METALOGENICO
089	03d07-48C137		Elizabeth y Los Japoneses	LN: 18°41' LW: 102°08'	Cu Ag	Cu: 8 a 11% Ag: + 50gr/T 100,000 T	Andesitas	Vetas	Hidrotermal - de mediana -- temperatura	Oligoceno Mioceno	Arco magmático continental (ambiente hidrotermal)
090	04d07-48C137		El Marquez Cantitas (varias minas)	LN: 18°47' LW: 102°08'	Ag, Pb, Zn, Cu	No calculadas	Andesita	Relleno de -- fracturas, Vetas	Hidrotermal - de mediana temperatura	Oligoceno Mioceno	Arco magmático continental (ambiente hidrotermal)
091	03a07-46C137		Area del Mirador	LN: 18°39' a 48' LW: 102°00' a 05'	Cu	Cu: 0.5 a - 2.6% Reservas no calculadas	Andesitas, riolitas, diques andesíticos y granodioritas	Relleno de -- fracturas	Hidrotermal - de mediana -- temperatura	Oligoceno Mioceno	Arco magmático continental (ambiente hidrotermal)
092	03a07-48C137		La Minita (Mpio. de Arteaga)	LN: 18°36' LW: 102°00'	Cu	Cu: 1 a 4% aprox. Tonelaje no calculado	Andesitas	Vetas	Hidrotermal - de mediana -- temperatura	Oligoceno Mioceno	Arco magmático continental (ambiente hidrotermal)
093	04d07-04C137		El Carrizo	LN: 18°30' LW: 102°03'	Zn (Ag, Pb, Cu)	Zn: 1.26% Ag: 170 gr/T Cu: 0.14% Pb: trazas	Andesitas e intrusivo granítico -- cercano	Vetas	Hidrotermal - de mediana -- temperatura	Oligoceno Mioceno	Arco magmático continental (ambiente hidrotermal)
094	03a07-48C137		La Herradura	LN: 18°30' LW: 102°00'	Cu	Cu: 1 a 7% 20,000 T	Andesita	Vetas	Hidrotermal - de mediana temperatura	Oligoceno Mioceno	Arco magmático continental (ambiente hidrotermal)
095	03d07-48C137		La fortuna	LN: 18°39' LW: 101°59'	Cu Ag	Cu: 1 a 4% Ag: 100 gr/T 20,000 T	Andesitas	Vetas	Hidrotermal - de mediana - temperatura	Oligoceno Mioceno	Arco magmático continental (ambiente hidrotermal)
096	03a07-48C137		Las Cañas	LN: 18°33' LW: 101°58'	Cu Ag, Zn	Cu: 2 a 5% Ag: 32.5gr/T Zn: 0.47 a - 1.5% 30,000 T	Andesitas porfiricas, diques andesíticos	Vetas y stock work	Hidrotermal - de mediana temperatura	Oligoceno Mioceno	Arco magmático continental (ambiente hidrotermal)
097	03d07-48B137		Municipio Churumuco	LN: 18°42' LW: 101°43'	Cu, Ag	Cu: 1 a 5% Ag: + 200gr/T 10 mill. T	Andesitas	Relleno de -- fracturas	Hidrotermal - de mediana - temperatura	Oligoceno Mioceno	Arco magmático continental (ambiente hidrotermal)
098	03d07-48C137		Cerro Mayapito	LN: 18°38' LW: 101°42'	Cu, Ag	Cu: 6% Ag: 600 gr/T	Andesitas	Relleno de -- fracturas - (vetas)	Hidrotermal - de mediana - temperatura	Oligoceno Mioceno	Arco magmático continental (ambiente hidrotermal)
099	03a07-48C137		Rincón de Churumuco	LN: 18°38' LW: 101°38'	Cu	No calculadas	Andesitas	Vetas	Hidrotermal - de mediana -- temperatura	Oligoceno Mioceno	Arco magmático continental (ambiente hidrotermal)
100	03a07-04C137		Nueces	LN: 18°50' LW: 101°26'	Cu (Fe)	No calculadas	Andesitas e intrusiones graníticas	Vetas	Hidrotermal - de mediana - temperatura	Oligoceno Mioceno	Arco magmático continental (ambiente hidrotermal)
101	03d07-04B137		Bastón del Cobre	LN: 18°39' LW: 101°10'	Cu (Zn, Mo, Ag)	Cu: 3% 300,000 T	Andesitas e intrusiones granodioritas	Vetas	Hidrotermal - de mediana - temperatura	Oligoceno Mioceno	Arco magmático continental (ambiente hidrotermal)
102	08d05-00C105		Piedra China	LN: 18°55' LW: 100°48'	Ba	Ba: 40 a 60%	Pizarras	Lentes y relleno de -- fracturas	Vulcanosedimentario	Jurásico Cretácico Inferior	Dominio arco insular-mar marginal
103	07d07-48C137		Las Tres Estrellas	LN: 18°53' LW: 100°45'	Pb, Zn, Cu	No calculadas	Andesitas	Relleno de -- falla	Hidrotermal - de mediana -- temperatura	Oligoceno Mioceno	Arco magmático continental (ambiente hidrotermal)
104	07d35-46C116		Cerro de Huetamo	LN: 18°39' LW: 100°57'	Pb, Zn, Cu (Au, Ag)	Ag: 33 gr/T Pb: 0.43% Zn: 1.7% Cu: 0.08%	Areniscas, calizas e intrusiones dacíticas		Y. tipo "Skarn" polimetálico	Cretácico Superior Eoceno	Arco magmático continental emplazado en secuencias vulcanosedimentarias
105	07d05-00C105		San Ignacio	LN: 18°38' LW: 100°56'	Pb, Zn, Cu (Au, Ag)	Pb: 8% Zn: 5% Cu: 2% Ag y Au: Trazas 10,000 T	Areniscas	Diseminación mantos	Vulcanosedimentario	Jurásico Cretácico Inferior	Dominio arco insular-mar marginal
106	03a05-00C105		Barranco Huaju-chil	LN: 18°40' LW: 100°54'	Cu (Au, Ag)		Calizas		Vulcanosedimentario		
107	03a35-00C136		Santísima Trinidad	LN: 18°31' LW: 100°56'	Cu (Fe)	Cu: 2 a 5% 18,000 T	Calizas	Vetas y brechas	Hidrotermal de mediana temperatura	Cretácico Superior-Eoceno (?)	Arco magmático continental emplazado en secuencias vulcanosedimentarias
108	03a05-00C105		Huetamo y La Florida	LN: 18°35' LW: 100°53'	Cu	Cu 1% Reservas no calculadas	Areniscas	Diseminación Mantos	Vulcanosedimentario	Jurásico Cretácico inferior	Dominio arco insular-mar marginal
109	08b00-00C100		San Lucas	LN: 18°35' LW: 100°48'	Sb				Vulcanosedimentario (?)		
110	03d07-04C137		La Victoria de Cerro Bola	LN: 18°28' LW: 102°07'	Cu, Ag	Ag: 2000 gr/T Cu: 2% 500 T	Intrusión de una cuarzomonzonita en un granito	Vetas	Hidrotermal de mediana temperatura	Cretácico Superior Eoceno	Arco magmático continental (ambiente hidrotermal)
111	03a07-04C136		Vamache	LN: 18°20' LW: 102°10'	Cu	No calculadas	Granito	Vetas	Hidrotermal de mediana temperatura	Cretácico Superior-Eoceno	Arco magmático continental (ambiente hidrotermal)
112	03a07-04C136		San José	LN: 18°20' LW: 102°13'	Cu	Cu: 0.4%	Granito	Vetas	Hidrotermal de mediana temperatura	Cretácico Superior Eoceno	Arco magmático continental (ambiente hidrotermal)
113	03b13-04C036		Cerro Bola (varias minas)	LN: 18°17' LW: 102°10'	Cu, Ag Au	Cu: 0.5% (?) Ag: 100 gr/T Au: 0.25gr/T 5,000 T	Skarns y hornfels con intrusivos -- graníticos cercanos	Vetas y brechas	Y. Tipo "Skarn" (cuprífero)	Cretácico Superior Eoceno	Arco magmático continental emplazado en rocas calcáreas

NUM.	CODIGO	SIMBOLO	NOMBRE DEL YACIMIENTO	COORDENADAS GEOGRAFICAS	ELEMENTO METALICO	LEYES Y TONELAJE	ROCA ENCAJONANTE	ESTRUCTURAS	TIPO DE YACIMIENTO	EPOCA METALOGENICA	AMBIENTE METALOGENICO
114	03c13-04C036		Rincón del Varillo (varias minas) y Cerro de Adudo	LN: 18°15' LW:102°06'	Cu, Mo (Ag, Au, Fe)	Leyes promedio Cu: 2.75% Mo: 1.75% Ag: 9 gr/T	Lutitas, areniscas y calizas intrusivas por cuarzo-dioritas	Reemplazamiento	Y.tipo "Skarn" (Cuprífero)	Cretácico Superior Eoceno	Arco magnético continental emplazado en rocas calcáreas
115	04a07-04C136		Buonavista	LN: 18°15' LW:102°12'	Au	No calculadas	Esquistos, filitas y andesitas e intrusiones graníticas cercanas	Vetas	Hidrotermal de mediana temperatura	Cretácico Superior Eoceno	Arco magnético continental (ambiente hidrotermal)
116	02a13-04C016		San Juan	LN: 18°08' LW:102°15'	Fe	No calculadas	Granito	Vetas	Y.de concentración magnética	Cretácico Superior Eoceno	Arco magnético continental emplazado en rocas calcáreas
117	02a13-46A036		Las Truchas	LN: 18°03' LW:102°22'	Fe	Fe: 60% 100 mill.T	Calizas (Kf) intrusivas por dioritas, dioritas cuarcíferas y granodioritas	Reemplazamiento, cuerpos masivos	Y.tipo "Skarn" Ferrífero	Cretácico Superior Eoceno	Arco magnético continental emplazado en rocas calcáreas
118	04a07-00C136		Chutla	LN: 18°10' LW:102°35'	Au	No calculadas	Filitas, esquistos	Vetas	Hidrotermal de mediana temperatura	Cretácico Superior Eoceno	Arco magnético continental (ambiente hidrotermal)
119	04a07-00C136		La Concepción	LN: 18°15' LW:102°29'	Au (Fe)	No calculadas	Filitas, esquistos	Vetas	Hidrotermal de mediana Temperatura	Cretácico Superior Eoceno	Arco magnético continental (ambiente hidrotermal)
120	02c35-46C136		Ferrerfa	LN: 18°17' LW:102°25'	Fe, Ti	Fe: 65.9% Ti: 0.20%	Pizarras y filitas intrusivas por dioritas	Cuerpos por reemplazamiento en el Skarn	Y.tipo "Skarn" ferrífero	Cretácico Superior Eoceno	Arco magnético continental emplazado en secuencias vulcanosedimentarias
121	02d35-46B036		Los Pozos	LN: 18°20' LW:102°25'	Fe Mn	Fe: 65% Mn: 0.20% 28 mill. T	Filitas, esquistos intrusivas por una diorita	Relleno de fracturas, reemplazamiento	Y.tipo "Skarn" ferrífero	Cretácico Superior Eoceno	Arco magnético continental emplazado en secuencias vulcanosedimentarias
122	02a35-46C036		La Caña	LN: 18°20' LW:102°29'	Fe	No calculadas	Calizas, pizarras areniscas e intrusiones dioríticas	Cuerpos masivos	Y.tipo "Skarn" Ferrífero (Cuprífero)	Cretácico Superior Eoceno	Arco magnético continental emplazado en secuencias vulcanosedimentarias
123	02d35-46C036		Cerro del Fierro	LN: 18°25' LW:102°32'	Fe	No calculadas	Calizas, pizarras areniscas e intrusiones dioríticas	Cuerpos masivos	Y.tipo "Skarn" Ferrífero	Cretácico Superior Eoceno	Arco magnético continental emplazado en secuencias vulcanosedimentarias
124	02a13-04C036		El Venado	LN: 18°32' LW:102°38'	Fe	Fe: 65.36% 1.6 mill.T	Lutitas, areniscas, calizas e intrusiones graníticas cercanas	Reemplazamiento	Y.tipo "Skarn" Ferrífero (?)	Cretácico Superior Eoceno	Arco magnético continental emplazado en rocas calcáreas
125 126 127 128	02a13-04B036		El Jovero (Distrito Minero)	LN: 18°32' LW:102°49'	Fe	Ley: 61 a 67% Ton: 13 mill Area: 34.7 Km ²	Calizas del Cretácico inferior con intrusiones cuarcodioríticas y granodioríticas. Mármoles y cornenas	Cuerpos irregulares en relleno de fracturas	Tipo Skarn ferrífero	Cretácico Superior Eoceno	Arco magnético continental emplazado en rocas calcáreas
129	02a13-04A036		Las Joyas	LN: 18°32' LW:102°49'	Fe	Fe: 67.02% 7 mill. T	Calizas intrusivas por granodioritas	Cuerpos masivos	Y.tipo "Skarn" ferrífero	Cretácico Superior Eoceno	Arco magnético continental emplazado en rocas calcáreas
130	02d13-04C036		El Naranjo o Comala	LN: 18°18' LW:102°52'	Fe Mn	Fe 48.8% Mn: 0.48% 1.6 mill. T	Areniscas del Kf, calizas del Albiano-Cenozoico e intrusivos cuarzo dioríticos	Mantos entre las capas de arenisca	Y.Tipo "Skarn" ferrífero	Cretácico Superior Eoceno	Arco magnético continental emplazado en rocas calcáreas
131	02d13-04C036		Agua Basilo	LN: 18°21' LW:102°58'	Fe, Mn Mg	Fe: 46.5% Mn: 0.17% Mg: 0.28% 200,000 T	Calizas del Cretácico inferior y granitos	Relleno de cavidades	Y.tipo "Skarn" ferrífero	Cretácico Superior Eoceno	Arco magnético continental emplazado en rocas calcáreas
132	02d13-46B036		Rfo Guagua o Campos	LN: 18°19' LW:102°59'	Fe Mn	Fe: 59.7% Mn 0.84% 7 mill. T	Calizas del (Kf) diques y sills de diabasa y andesita	Relleno de cavidades	Y.tipo "Skarn" ferrífero	Cretácico Superior Eoceno	Arco magnético continental emplazado en rocas calcáreas
133	04a07-00C137		Cerro Captador	LN: 18°19' LW:103°00'	Au	No calculadas	Andesitas	Vetas	Hidrotermal de mediana temperatura	Oligoceno Mioceno	Arco magnético continental (ambiente continental)
134	02a35-04C036		Las Bufas	LN: 18°20' LW:103°03'	Fe	No calculadas	Lutitas areniscas, calizas e intrusiones graníticas	Cuerpos masivos	Y.tipo "Skarn" ferrífero	Cretácico Superior Eoceno	Arco magnético continental emplazado en secuencias vulcanosedimentarias
135	03a07-04C136		La Parota	LN: 18°20' LW:103°05'	Cu	No calculadas	Lutitas, areniscas calizas e intrusiones graníticas cercanas	Relleno de fracturas	Hidrotermal de mediana temperatura	Cretácico Superior Eoceno	Arco magnético continental (ambiente continental)
136	02d13-04C036		El Ahijadero	LN: 18°17' LW:103°02'	Cu Fe	Cu: 3% No es posible calcular tonelaje	Calizas del Kf e intrusiones graníticas	En vetas y disseminado en el Skarn	Y.tipo "Skarn" ferrífero (Cuprífero)	Cretácico Superior Eoceno	Arco magnético continental emplazado en rocas calcáreas
137	02a35-04C036		San Pedro	LN: 18°15' LW:103°06'	Fe	No calculadas	Lutitas, areniscas y calizas intrusivas por granitos	Cuerpos masivos	Y.tipo "Skarn" ferrífero	Cretácico Superior Eoceno	Arco magnético continental emplazado en secuencias vulcanosedimentarias

ESTADO: MICHOACAN

NUM.	CODIGO	SIMBOLO	NOMBRE DEL YACIMIENTO	COORDENADAS GEOGRAFICAS	ELEMENTO METALICO	LEYES Y TONELAJE	ROCA ENCAJONANTE	ESTRUCTURAS	TIPO DE YACIMIENTO	EPOCA METALOGENICA	AMBIENTE METALOGENICO
138	04a35-04C136		Tizapan	LN: 18°19' LW: 103°05'	Au	No calculadas	Lutitas, areniscas y calizas intrusivas por granitos	Relleno de fracturas	Hidrotermal - de mediana -- temperatura	Cretácico Superior Eoceno	Arco magmático continental emplazado en secuencias volcánosedimentarias
139	02a00-00C000		Las Yacas	LN: 18°19' LW: 103°17'	Fe	No calculadas					
140	02a35-04B036		La Guayabera	LN: 18°30' LW: 103°15'	Fe	Fe: 52.06% 28,4 mill.T	Pizarras, areniscas, lutitas, calizas e intrusiones granodioríticas y cuarzdioríticas	Relleno de fracturas, - cuerpos masivos	Y. Tipo "Skarn" ferrifero	Cretácico Superior Eoceno	Arco magmático continental emplazado en secuencias volcánosedimentarias
141	10a00-04C000		Barranco El Resumidero	LN: 18°37' LW: 103°23'	Mn	Ley: 48: Mn	Calizas marmolizadas e intrusiones graníticas				
142	04c35-04C136		El Tlacuache	LN: 18°33' LW: 103°27'	Au, Ag	No calculadas	Calizas y limonitas intrusivas por un pórfido granítico	Vetas	Hidrotermal - de mediana -- temperatura	Cretácico Superior Eoceno	Arco magmático continental emplazado en secuencias volcánosedimentarias
143	04c13-04C136		Estela	LN: 18°34' LW: 103°28'	Au, Ag	No calculadas	Calizas (K1) e intrusiones graníticas cercanas	Vetas	Hidrotermal - de mediana -- temperatura	Cretácico Superior Eoceno	Arco magmático continental (ambiente hidrotermal)
144	02d13-46B036		Agua	LN: 18°36' LW: 103°30'	Fe Mn	Fe: 67% Mn: 0.38% 20 mill.T	Calizas y lutitas del K1 intrusivas por dioritas	Formas tabulares	Y. tipo "Skarn" ferrifero	Cretácico Superior Eoceno	Arco magmático continental emplazado en rocas calcáreas
145	03a07-00C136		Cerro Las Ratas	LN: 18°33' LW: 103°36'	Cu	Cu: 1% 30,000 T	Calizas del (K1)	Stockwork o ramaleos de hilos mineralizados	Hidrotermal - de mediana -- temperatura	Cretácico Superior Eoceno	Arco magmático continental (ambiente hidrotermal)
146	02a13-46B036		Agua Estanzuela	LN: 18°40' LW: 103°30'	Fe	Fe: 67% 7.3 mill.T	Calizas e intrusiones dioríticas	Cuerpos masivos	Y. tipo "Skarn" Ferrifero	Cretácico Superior Eoceno	Arco magmático continental emplazado en rocas calcáreas
147	04d07-04A137		Districto Minero de Angangueo (Varias minas)	LN: 19°40' LW: 100°15'	Ag, Pb, Zn y Cu	Ag: 3 a 400 gr/T Pb: 0.8% Zn: 0.8% Cu: 1% 100,000 T	Andesitas, diques riolíticos	Vetas y relleno de fracturas	Hidrotermal - de mediana -- temperatura	Oligoceno Mioceno	Arco magmático continental (ambiente hidrotermal)
148	08d05-00C105		Barranca Honda	LN: 18°49' LW: 103°15'	Ba (Mn)	20,000 T	Areniscas, lutitas y margas del Jurásico Superior	Brecha	Volcanosedimentario	Jurásico Cretácico Inferior	Dominio arco insular-Mar marginal
149	03a07-48C137		El Carmen o Astillero	LN: 19°37' LW: 100°48'	Cu	Cu: 5% 3,000 T	Andesitas y tobas andesíticas	Relleno de fallas	Hidrotermal de mediana temperatura	Oligoceno Mioceno	Arco magmático continental (ambiente hidrotermal)
150	10a07-00C147		El Pantano	LN: 18°57' LW: 100°02' (?)	Mn (Fe)	Mn: 68% Fe: 1.2% 33 %	Conglomerado (F. Balsas)	Relleno de fracturas	Hidrotermal de baja temperatura	Oligoceno Mioceno	Arco magmático continental (ambiente hidrotermal)
151	02a35-26C016		La Mata de Bule	LN: 18°23' LW: 102°35'	Fe	Fe: 67% 805,000 T	Intercalaciones de esquistos, andesitas y tobas andesíticas	Relleno de fracturas, - formando c. tabulares	Y. de concentración magmática	Cretácico Superior Eoceno	Arco magmático continental emplazado en secuencias volcánosedimentarias
152	03a13-00C136		Coalcomán	LN: 18°47' LW: 103°10'	Cu	No calculadas	Areniscas, calizas lutitas	Relleno de fracturas	Hidrotermal - de mediana -- temperatura	Cretácico Superior Eoceno	Arco magmático continental emplazado en rocas calcáreas

NUM.	CODIGO	SIMBOLO	NOMBRE DEL YACIMIENTO	COORDENADAS GEOGRAFICAS	ELEMENTO METALICO	LEYES Y TONELAJE	ROCA ENCAJONANTE	ESTRUCTURAS	TIPO DE YACIMIENTO	EPOCA METALOGENICA	AMBIENTE METALOGENICO
001	02a07-04B016		Anomalia La Astillera	LN: 19°25' LW: 104°02'	Fe	6.15 millones de T	Granodiorita	Relleno de fracturas	Y.de concen - tración magmática	Cretácico Superior-Eoceno	Arco magmático continental (ambiente subvolcánico)
002	02a13-04A036		Peña Colorada (C.Las Truchas, C. El Astillero, El Peón y El Gato)	LN: 19°21' LW: 104°2' a 5'	Fe	Fe: 56.6% 130.8 millones de T	Intrusivo diorítico y calizas del Cretácico inferior	Cuerpos tabulares y verticales	Y.tipo "Skarn" ferrífero	Cretácico Superior-Eoceno	Arco magmático continental emplazado en rocas calcáreas
003	02a07-46B016		Anomalia Las Playitas	LN: 19°18' LW: 104°06'	Fe	64.8% de Fe 10,190 T en total	Brechas volcánicas y Dioritas	Formas tabulares y lenticulares	Y.de concen - tración magmática	Cretácico Superior-Eoceno	Arco magmático continental (ambiente subvolcánico)
004	02a07-46B016		Anomalia Los Llanitos	LN: 19°18' LW: 104°1'	Fe	70.5% de Fe 22.4 millones de T	Dioritas	Cuerpos tabulares	Y.de concen - tración magmática	Cretácico Superior-Eoceno	Arco magmático continental (ambiente subvolcánico)
005	02a07-04C016		Anomalia Los Laureles, La Sidra y Cerro del Ocote	LN: 19°13' LW: 104°4'	Fe	3.3 millones de T	Granodiorita	Cuerpos tabulares	Y.de concen - tración magmática	Cretácico Superior-Eoceno	Arco magmático continental (ambiente subvolcánico)
006	02a07-04B036		Cerro Nahuatl	LN: 19°09' LW: 103°53'	Fe	Fe: 42.35% 16.32 millones de T	Calizas del Cretácico inferior e intrusivos granodioríticos	Cuerpos tabulares	Y.tipo "Skarn" ferrífero	Cretácico Superior-Eoceno	Arco magmático continental (ambiente subvolcánico)
007	03a00-00C000		Distrito Chical (Mpio. Coquimatlán)	LN: 19°13' LW: 103°50'	Cu	No calculadas					
008	03a07-00C126		Distrito Zucualpán (Mpio. Comala)	LN: 19°24' LW: 103°50'	Cu	No calculadas	Calizas del Cretácico inferior	Vetas	Hidrotermal de alta temperatura	Cretácico Superior-Eoceno	Arco magmático continental (ambiente hidrotermal)
009	03a00-00C000		Distrito Colima (Mpio. Colima)	LN: 19°15' LW: 103°40'	Cu	No calculadas					
010	02a13-46C036		Distrito Píscila (Mpio. Colima)	LN: 19°09' LW: 103°43'	Fe	Fe: 68.6% 1.12 millones de T	Calizas e intrusiones de cuarzo monzonita	Reemplazamiento	Y.tipo "Skarn" ferrífero	Cretácico Superior-Eoceno	Arco magmático continental emplazado en rocas calcáreas
011	02a13-46B036		Anomalia El Meco	LN: 19°20' LW: 104°58'	Fe	55% de Fe 4,807,200 T en total	Calizas del Cretácico inferior e intrusiones dioríticas	Formas irregulares. Mantos	Y.tipo "Skarn" ferrífero	Cretácico Superior-Eoceno	Arco magmático continental emplazado en rocas calcáreas
012	02c00-00C048		Distrito Coyutlán (Mpio. Armeria)	LN: 18°55' LW: 104°03'	Fe (Ti)	Fe: 4 a 7% TiO ₂ : 1.41%	Arenas recientes	Diseminada	Depósito de Placeres	Reciente	
013	03a07-04C126		Buenos Aires (Mpio. Manzanillo)	LN: 19°05' LW: 104°06'	Cu	No calculadas	Granito	Vetas	Hidrotermal de alta temp. o neumatólitico	Cretácico Superior-Eoceno	Arco magmático continental (ambiente hidrotermal)
014	03a07-04C126		Camino Real y El Trompetero (Mpio. Manzanillo)	LN: 19°06' a 07' LW: 104°11' a 12'	Cu		Granito	Vetas	Hidrotermal de alta temperatura o neumatólitico	Cretácico Superior-Eoceno	Arco magmático continental (ambiente hidrotermal)
015	02a13-04C036		Anomalia Los Crestones	LN: 19°7' LW: 104°12'	Fe	Fe: 49.2% 500,000 T	Calizas del Albano-Cenomano e intrusiones granodioríticas	Cuerpos irregulares	Y.tipo "Skarn" ferrífero	Cretácico Superior-Eoceno	Arco magmático continental emplazado en rocas calcáreas
016	02a13-04C036		Crestones (Los Cordones)	LN: 19°13' LW: 104°4'	Fe	200,000 T	Brecha de fracturamiento intrusivo y volcánico. Intrusivo Diorítico	Cuerpos tabulares con echados verticales	Y.tipo "Skarn" ferrífero	Cretácico Superior-Eoceno	Arco magmático continental emplazado en rocas calcáreas
017	02c00-00C048		Distrito Manzanillo (Mpio. Manzanillo)	LN: 19°03' LW: 104°19'	Fe, Ti	Fe: 4 a 7% TiO ₂ : 1.41%	Arenas recientes	Diseminada	Depósito de Placeres	Reciente	
018	02a13-04C036		Anomalia Cerro Verde	LN: 19°15' LW: 104°33'	Fe	Fe: 65% Reservas totales 3.96 mill.T	Calizas del Cretácico Inferior - (Albano-Cenomano) intrusivo granodiorítico	Reemplazamiento y formas irregulares	Y.tipo "Skarn" Ferrífero	Cretácico Superior-Eoceno	Arco magmático continental emplazado en rocas calcáreas

HUM.	CODIGO	SIMBOLO	NOMBRE DEL YACIMIENTO	COORDENADAS GEOGRAFICAS	ELEMENTO METALICO	LEYES Y TONELAJE	ROCA ENCAJONANTE	ESTRUCTURAS	TIPO DE YACIMIENTO	EPOCA METALOGENICA	AMBIENTE METALOGENICO
001	04c07-48C137		El Salvador	LN: 21°48'15" LW: 104°02'54"	Au, Ag	Ag: 1 a 2 Kg/T Au: 1 a 2 gr/T 15,000 T	Igneas extrusivas intermedias	Vetas	Hidrotermal de mediana temperatura	Oligoceno-Mioceno	Arco magmático continental (ambiente hidrotermal)
002	01b07-24C127		Prospecto Mesa del Toro	LN: 21°51' LW: 101°40'	Sn(Fe)	Sin interés económico	Riolitas	Vetas	Hidrotermal alta temperatura ó neumatolítico	Oligoceno-Mioceno	Arco magmático continental (ambiente hidrotermal)
003	01b07-24C127		Las Huertitas	LN: 21°40'42" LW: 102°36'38"	Sn	Leyes variables 0.3 a 12%	Brechas piroclásticas riolíticas	Vetillas en forma de costuras	Hidrotermales de alta temperatura	Oligoceno-Mioceno	Arco magmático continental (Ambiente hidrotermal)
004	01b07-24C127		Encarnación de Díaz	LN: 21°34' LW: 101°56'102°05'	Sn	Sn: 0.3 a 1%	Derrames riolíticos y tobas riolíticas del Terciario	Diseminado, vetillas y placeres	Hidrotermal de alta temperatura o neumatolítico	Oligoceno-Mioceno	Arco magmático continental (ambiente hidrotermal)
005	01b07-24C127		El Roble	LN: 21°32' LW: 101°44'	Sn	No calculadas	Riolitas	Vetas	Hidrotermal de alta temperatura o neumatolítico	Oligoceno-Mioceno	Arco magmático continental (ambiente hidrotermal)
006	04d35-00C137		La Paz de México	LN: 21°32' LW: 101°49'	Pb, Zn, Cu, Fe, Au, Ag	Au: 3 gr/T Ag: 140 gr/T	Lutitas y pizarras del Triásico-Jurásico	Relleno de Fisuras	Hidrotermal de mediana temperatura	Oligoceno-Mioceno	Arco magmático continental emplazado en S. volcano-sedimentarias
007	01b07-24C127		Las Minitas o Cerro de Pachona	LN: 21°31' LW: 102°01'	Sn	Leyes bajas	Toba riolítica	Depositos en fracturas	Hidrotermal de alta temperatura	Oligoceno-Mioceno	Arco magmático continental (ambiente hidrotermal)
008	04c07-04C137		San Juan	LN: 21°23' LW: 101°49'	Au, Ag	Au: 1.1 gr/T Ag: 306 gr/T	Pórfido granodiorítico	Vetas	Hidrotermal de mediana temperatura	Oligoceno-Mioceno	Arco magmático continental (ambiente hidrotermal)
009	01b07-24C127		P.V. 19 S/N (Mpio. Lagos de Moreno)	LN: 21°25' LW: 102°43'	Sn	No calculadas	Riolitas	Vetas	Hidrotermal de alta temperatura	Oligoceno-Mioceno	Arco magmático continental (ambiente hidrotermal)
010	01b07-24C127		Puerto del Zorro	LN: 21°19' LW: 101°33'	Sn	Sn: 2.5% 1,600 T.	Riolitas	Vetas	Hidrotermal de alta temperatura	Oligoceno-Mioceno	Arco magmático continental (ambiente hidrotermal)
011	04d13-04C117		Comanja Area Centro (Rincón del Sauco)	LN: 21°18' LW: 101°42'	Au, Pb, Zn	Au: 0.5 gr/T Ag: 90 gr/T Pb y Zn: 1%	Calizas y lutitas del Triásico-Jurásico Superior	Mantos y vetas	Y. tipo "Skarn" polimetálico	Oligoceno-Mioceno	Arco magmático C. emplazado en rocas calcáreas
012	04d07-04C137		D. Minero de Comanja de Corona (Escalerillas, lote El Carmen)	LN: 21°19' LW: 101°44'	Pb, Zn, Ag, Au, Cu, Fe	Ag: 11 gr/T probables y posibles - 3900 T	Granito del Terciario	Sistema de vetas paralelas	Hidrotermal de mediana temperatura	Oligoceno-Mioceno	Arco magmático continental (ambiente hidrotermal)
013	04c07-04C137		San Juan y Pichihuahua	LN: 21°20' LW: 101°48'	Au, Ag	Bajas Leyes	Intrusivo pórfido granítico	Vetas	Hidrotermal de mediana temperatura	Oligoceno-Mioceno	Arco magmático continental (ambiente hidrotermal)
014	04d07-04C137		Mina El Roblecito	LN: 21°21' LW: 101°47'	Ag, Cu	Ag: 180 a 283 gr/T	Intrusivo granítico Terciario emplazado en riolitas	Vetas relleno de fisuras	Hidrotermal de mediana temperatura	Oligoceno-Mioceno	Arco magmático continental (ambiente hidrotermal)
015	10a07-48C137		Zona Caspiroya-El Panteón	LN: 21°3' LW: 102°22'	Mn	20 a 25% Mn 6000 T	Andesita del Terciario	Relleno de fracturas y bolsones en forma alargada	Hidrotermal de mediana temperatura	Oligoceno-Mioceno	Arco magmático continental (ambiente hidrotermal)
016	10a05-00C104		El Progreso y La Comanja	LN: 21°18' LW: 101°43'	Mn	Mn: 35%	Lutitas apizonas de secuencias volcano-sedimentarias	Lentes de óxidos manganésiferos	Volcano-sedimentario	Triásico	Dominio arco Insular-mar marginal
017	10a07-24C137		Districto Manganesífero de Mezcala	LN: 20°50' LW: 102°49'	Mn	Mn: 20 a 35% 2000 T	Riolitas	Relleno de fracturas y cavidades	Hidrotermal de mediana temperatura	Oligoceno-Mioceno	Arco magmático continental (ambiente hidrotermal)
018	10a07-24B137		Capulines	LN: 21°7' LW: 102°48'	Mn	Ley: 10% de Mn 1 millón de T	Riolitas y aglomerados basálticos	Como cemento de los aglomerados, en mantos	Hidrotermal de mediana temperatura	Oligoceno-Mioceno	Arco magmático continental (ambiente hidrotermal)
019	10a07-24C137		Minas en Acasco a) Filadelfia b) Bonanza y Asunción	LN: 21°13' LW: 102°57' LN: 21°12' LW: 102°50'	Mn	Ley: 35-42% 3140 T	a) Brecha volcánica b) Lutita porfídica Las dos del Terciario	Relleno de fracturas y cavidades	Hidrotermal de mediana temperatura	Oligoceno-Mioceno	Arco magmático continental (ambiente hidrotermal)
020	10a07-48C137		Yahualica	LN: 21°11' LW: 102°56'	Mn	35-42% de Mn 1570 T	Lutita porfídica y brecha volcánica del Terciario	Relleno de fracturas y cavidades, mantos, vetas y nódulos	Hidrotermal de mediana temperatura	Oligoceno-Mioceno	Arco magmático continental (ambiente hidrotermal)
021	04c07-24C137		Districto Cinco Minas: Sto. Domingo de los Sordos, El Águila	LN: 21°01'12' LW: 103°53'104°16'	Au, Ag	Au: 0.89 gr/T Ag: 104 gr/T	Tobas, andesitas y riolitas del Terciario	Filonos	Hidrotermal de mediana temperatura	Oligoceno-Mioceno	Arco magmático continental (ambiente hidrotermal)

NUM	CODIGO	SIMBOLO	NOMBRE DEL YACIMIENTO	COORDENADAS GEOGRAFICAS	ELEMENTO METALICO	LEYES Y TONELAJE	ROCA ENCAJONANTE	ESTRUCTURAS	TIPO DE YACIMIENTO	EPOCA METALOGENICA	AMBIENTE METALOGENICO
022	04c07-48C137		Hostotipaquillo y El Favor	LN: 21°07' LW: 104°03'	Ag Au (Mn)	No calculadas	Andesitas	Vetas	Hidrotermal de mediana temperatura	Oligoceno Mioceno	Arco magmático continental (ambiente hidrotermal)
023	04c07-48C137		Mololoa, Casados, Socavón de la Soledad, El Camidón La Fragma, etc.	LN: 21°08' LW: 104°10'	Ag Au (Mn)	Ag: 440 gr/T Au: 470 gr/T (?) Mn: 1.64%	Andesitas y riolitas	Vetas tabulares	Hidrotermal de mediana temperatura	Oligoceno Mioceno	Arco magmático continental (ambiente hidrotermal)
024	04c07-48C137		La Cumbre y Favor de Dios	LN: 21°12' LW: 104°04'	Au, Ag	15 mil T con 00 gr de Ag	Andesitas terciarias	Vetillas y - filones	Hidrotermal de mediana temperatura	Oligoceno Mioceno	Arco magmático continental (ambiente hidrotermal)
025	04c07-48B137		Zona Santiago Bolaños. (Monte del Favor, Cabrera, Mina Grande, Sto. Domingo)	LN: 21°11' LW: 104°11'	Ag, (Au)	Ag: 400 gr/T Au: 2 gr/T 700,000 T	Andesitas	Vetas	Hidrotermal de mediana temperatura	Oligoceno Mioceno	Arco magmático Continental (ambiente hidrotermal)
026	04c07-24C137		P.V. 22 S/H (Municipio de Etzatlán)	LN: 20°52' LW: 104°05'	Ag, Au	No calculadas	Riolitas	Vetas	Hidrotermal de mediana temperatura	Oligoceno Mioceno	Arco magmático continental (ambiente hidrotermal)
027	04c07-48C137		El Guayabo	LN: 20°49' LW: 104°15'	Au, Ag	Leyes bajas No calculadas	Aglomerados andesíticos	Cuerpos tabulares en - - fracturas	Hidrotermal de mediana temperatura	Oligoceno Mioceno	Arco magmático continental (ambiente hidrotermal)
028	04c07-48B137		Mina El Gallo	LN: 20°44' LW: 104°02'	Au, Ag	Au: 0.5 gr/T Ag: 53 gr/T	Toba andesítica y basáltica	Vetas	Hidrotermal de mediana temperatura	Oligoceno Mioceno	Arco magmático continental (ambiente hidrotermal)
029	04c07-48B137		Yacimiento Etzatlán (Mina La Cabalaza)	LN: 20°42' LW: 104°05'	Au, Ag,	Au: 0.1 a 4 gr/T Ag: 260 gr/T Alto tonelaje	Tobas andesíticas del Terciario	Relleno de - fallas y - - fracturas	Hidrotermal de mediana temperatura	Oligoceno Mioceno	Arco magmático continental (ambiente hidrotermal)
030	04d07-48C137		La Castellana	LN: 20°42' LW: 104°13'	Au, Ag, Zn	Ag: 24 gr/T Zn: 0.5 a 2.1% Au: Trazas	Andesitas del Oligoceno-Mioceno	Relleno de - fracturas - - Vetas	Hidrotermal de mediana temperatura	Oligoceno Mioceno	Arco magmático continental (ambiente hidrotermal)
031	04d07-46C137		El Pijunto	LN: 20°40' LW: 104°15'	Au, Ag, Pb, Zn	No calculadas	Diorita, Granodiorita del Oligoceno	Relleno de - Fisuras	Hidrotermal de mediana temperatura	Oligoceno Mioceno	Arco magmático continental (ambiente hidrotermal)
032	03a07-04C127		La Sorpresa	LN: 20°27' LW: 104°06'	Cu	Cu: 1.79% 48528 T	Cuarzomonzonita - del terciario y - andesitas	Brecha colapsada	Hidrotermal de alta temperatura	Oligoceno Mioceno	Arco magmático continental (ambiente hidrotermal)
033	03d07-48C137		Area La Sorpresa	LN: 20°27' LW: 104°22'	Cu, Pb, Zn, Ag, Au	22766 T	Lavas, tobas y - brechas andesíticas	Brechas de - colapso	Hidrotermal de mediana temperatura	Oligoceno Mioceno	Arco magmático continental (ambiente hidrotermal)
034	10a07-24C137		Atenguillo	LN: 20°29' LW: 104°25'	Mn	Mn: 25 a 35% 7800 T	Tobas y lavas andesíticas del Terciario	Formas lentilares y relleno de - - fracturas	Hidrotermal de mediana temperatura	Oligoceno Mioceno	Arco magmático continental (ambiente hidrotermal)
035	04d07-48C147		Mina La Catarina	LN: 20°34' LW: 104°39'	Ag, Pb, Cu	Ag: 40 a 325 gr/T	Andesitas	Cuerpos tabulares	Hidrotermal de baja y mediana temperatura	Oligoceno Mioceno	Arco magmático continental (ambiente hidrotermal)
036	04d07-48B147		Arco El Barqueño (La Azteca I y II La Zapoteca, La Angostura, etc.)	LN: 20°34' a 39' LW: 104°26' a 30'	Ag, Pb, Zn (Au, Cu)	Au: 4 a 6 gr/T Tonelaje no incluido	Andesitas	Vetas, relleno de cavidades	Hidrotermal de baja y mediana temperatura	Oligoceno Mioceno	Arco magmático continental (ambiente hidrotermal)
037	08a07-24C147		El Moral (Mpio. Puerto Vallarta)	LN: 20°40' LW: 105°10'	Hg	Hg: 0.1 a 12.9%	Riolitas	Vetas	Hidrotermal de baja temperatura	Oligoceno Mioceno	Arco magmático continental (ambiente hidrotermal)
038	04d05-26C105		San Juan y Sta. Rita	LN: 20°40' LW: 105°13'	Au, Ag, Pb, Zn, Cu	Ag: 51 a 403 gr/T Au: 04 gr/T	Intercalaciones de lutitas con tobas - riolíticas	Bolsones	Volcanosedimentario	Jurásico Cretácico Inferior	Dominio arco insular-mar marginal
039	10a07-24C137		Cutzamala	LN: 19°25' LW: 104°57'	Mn	Mn: 25 a 35%	Tobas riolíticas - del Terciario	Cuerpos tabulares en forma de mantos	Hidrotermal de mediana temperatura	Oligoceno Mioceno	Arco magmático continental (ambiente hidrotermal)
040	04d05-26C105		Amaltea o El Desmoronado	LN: 20°18' LW: 104°58'	Ag, Zn, pb (Au)	Au: 1 gr/T Ag: 300 gr/T pb: 7% Zn: 20%, Cu: 1%	Tobas riolíticas - intercaladas con - rocas sedimentarias marinas	Mantos, lentes	Volcano sedimentario	Jurásico Cretácico Inferior	Dominio arco insular-mar marginal
041	04d05-26C105		Fundo Aranjuez (Mina La América)	LN: 20°18' LW: 104°47'	Ag, Pb, Zn, Cu, Au, Fe	Ag: 249 gr/T Pb: 1.7% Zn, 7% 58,400 T	Calizas, riolitas - y tobas del Cretácico	Mantos	Volcano sedimentario	Cretácico Inferior	Dominio arco insular-mar marginal
042	10a07-24C137		Area de los Volcanes	LN: 20°20' LW: 104°29'	Mn	Mn: 38% 3 mil T	Toba Rosa riolítica	Relleno de - fracturas	Hidrotermal de mediana temperatura	Oligoceno Mioceno	Arco magmático continental (ambiente hidrotermal)
043	10a07-24C137		La Providencia-La Esperanza	LN: 20°17' LW: 104°30'	Mn	Mn: 20 a 25% 1000 T	Riolitas	Vetas	Hidrotermal de mediana temperatura	Oligoceno Mioceno	Arco magmático continental (ambiente hidrotermal)
044	03e07-48C137		Tototlán del Oro	LN: 20°14' LW: 104°37'	Au, Ag, Cu	Au: 8.5 gr/T Ag: 201 gr/T Cu: 0.4%	Andesitas y tobas andesíticas	Cuerpos tabulares de relleno de fisura	Hidrotermal de mediana temperatura	Oligoceno Mioceno	Arco magmático continental (ambiente hidrotermal)
045	04d07-48C137		Veta La Mariposa y Nvo. San Rafael	LN: 20°07' LW: 104°37'	Ag, (Au, Pb, Zn, Cu)	No calculadas	Andesitas y tobas andesíticas	Vetas	Hidrotermal de mediana temperatura	Oligoceno Mioceno	Arco magmático continental (ambiente hidrotermal)

NUM	CODIGO	SIMBOLO	NOMBRE DEL YACIMIENTO	COORDENADAS GEOGRAFICAS	ELEMENTO METALICO	LEYES Y TONELAJE	ROCA ENCAJONANTE	ESYRUCTURAS	TIPO DE YACIMIENTO	EPOCA METALOGENICA	AMBIENTE METALOGENICO
046	03e07-48C137		Veta la Clénega	LN: 20°08' LW:104°34'	Cu, Ag,	No calculadas	Andesitas y tobos andesíticos	Vetas	Hidrotermal de mediana temperatura	Oligoceno Mioceno	Arco magnético continental (ambiente hidrotermal)
047	04e07-48C137		La Garrocha	LN: 20°19' LW:104°20'	Ag,Pb,Zn (Au,Cu)	Ag:73 gr/T Au:0.8 gr/T Pb:6.5% Cu: 1% Zn: 0.35%	Andesitas	Relleno de cavidades	Hidrotermal de mediana temperatura	Oligoceno Mioceno	Arco magnético continental (ambiente hidrotermal)
048	03e07-48C137		Mina de Ayutla (Unidad El Caldero, San Felipe, El Carmen)	LN: 20°19' LW:104°20'	Cu(Ag,Au Pb, Zn, Fe)	Cu: 2.76% Ag: 31 gr/T Au: 0.5gr/T 46,717 T	Andesitas	Grandes vetas de más de 12 Km	Hidrotermal de mediana temperatura	Oligoceno Mioceno	Arco magnético continental (ambiente hidrotermal)
049	03e07-48C137		Zona de Ayutla	LN: 20°03' LW:104°17'	Cu, Ag, Pb ó Cu, Ag ó Au (Ag,Pb,Zn)	Cu: 1.9% Ag:50 gr/T	Andesitas	Relleno de fracturas y fallas	Hidrotermal de mediana temperatura	Oligoceno Mioceno	Arco magnético continental (ambiente hidrotermal)
050	03e07-48C137		Mina Canaria	LN: 20°09' LW:104°11'	Cu, Ag, Au	Ag: 1.1 a 6.2 gr/T Au:0.25 gr/T	Andesitas	Mantos	Hidrotermal de mediana temperatura	Oligoceno Mioceno	Arco magnético continental (ambiente hidrotermal)
051	02a07-48C127		Depósito de los Granitos	LN: 20°12' LW:104°16'	Fe	No calculadas	Andesitas del Terciario	Relleno de fisuras	Hidrotermal de alta temperatura	Oligoceno Mioceno	Arco magnético continental (ambiente hidrotermal)
052	04d07-48C137		La Bautista	LN: 20°07' LW:103°07'	Au,Ag,Pb Zn	Au: 4 gr/T Ag:200 gr/T Pb: 6% Zn: 10%	Andesítica porfídica del Terciario	Relleno de fisuras	Hidrotermal de mediana temperatura	Oligoceno Mioceno	Arco magnético continental (ambiente hidrotermal)
053	04c07-48C137		Mina San Antonio	LN: 20°03' LW:103°51'	Au, Ag	Au:52.5 gr/T Ag:77 a 787 gr/T	Andesita	Relleno de fracturas	Hidrotermal de mediana temperatura	Oligoceno Mioceno	Arco magnético continental (ambiente hidrotermal)
054	02a07-24C017		La Mora, La Reyna Tacotes	LN: 20°04' LW:103°47'	Fe	Fe:64.4% 213,000 T	Riolitas	Vetas	Y.de concentración magnética	Oligoceno Mioceno	Arco magnético continental (ambiente subvolcánico)
055	03e07-48C137		Quitupan	LN: 19°50' LW:102°51'	Cu (Au)	No calculadas	Andesitas	Vetas	Hidrotermal de mediana temperatura	Oligoceno Mioceno	Arco magnético continental (ambiente hidrotermal)
056	04c07-46C136		Mina La Fortuna y Mina San Guillermo	LN: 19°33' LW: 102°52'	Au, Ag	La Fortuna: Au:15 gr/T Ag:277 gr/T Sn.Guillermo Ag: 70 gr/T Au: Trazas	Diques de Diorita Cretácica	Vetas	Hidrotermal de mediana temperatura	Cretácico Superior-Eoceno	Arco magnético continental (ambiente hidrotermal)
057	03d07-04C136		La Aurora	LN: 19°33' LW:102°58'	Cu, Ag Barita	Ag-129 gr/T 1% Cu	Granitos y granodioritas	Vetas	Hidrotermal de mediana temperatura	Cretácico Superior-Eoceno	Arco magnético continental (ambiente hidrotermal)
058	03e07-46C136		Áreas: Barrancas de las Auras, Las Parotas, C.de las Ollas, Arroyo Chalalaca	LN: 19°30' LW:102°54'	Ag (Au, Cu)	Ag:190 gr/T Au: Trazas Cu: Trazas	Diorita	Relleno de fracturas	Hidrotermal de mediana temperatura	Cretácico Superior-Eoceno	Arco magnético continental (ambiente hidrotermal)
059	08d07-46C136		Arca Veta de Barita	LN: 19°30' LW:102°54'	Ba	Ba SO ₄ :92.6% Fe: trazas Cu: trazas	Cuarzodiorita	Vetas	Hidrotermal de mediana temperatura	Cretácico Superior-Eoceno	Arco magnético continental (ambiente hidrotermal)
060	07c07-04C136		Rancho El Majotal	LN: 19°27' LW:102°47'	Zn, Pb, Cu, Mn	18.6% Zn Leyes bajas	Granodiorita	Vetas	Hidrotermal de mediana temperatura	Cretácico Superior-Eoceno	Arco magnético continental (ambiente hidrotermal)
061	03b07-04C126		Molibdeno La Montera	LN: 19°34' LW:102°50'	Mo	Mo: 0.1%	Granodiorita del Cretácico	Vetillas y Mantos	Hidrotermal de alta temperatura o Neumatolítico	Cretácico Superior-Eoceno	Arco magnético continental (ambiente hidrotermal)
062	03a07-04C126		María Elisa	LN: 19°17' LW:102°50'	Cu	No calculadas	Intrusivo granito-granodiorítico del Cretácico	Veta en falla	Hidrotermal de alta temperatura o Neumatolítico	Cretácico Superior-Eoceno	Arco magnético continental (ambiente hidrotermal)
063	02a13-04B036		El Milagro	LN: 19°01' LW:103°09'	Fe	Fe: 65% 1 millón T.	Calizas del Cretácico e intrusiones graníticas cretácicas cercanas	Reemplazamiento	Y.Tipo "Skarn" ferrífero	Cretácico Superior-Eoceno	Arco magnético continental emplazado en rocas calcáreas
064	02a13-04C036		Ahuijulio	LN: 19°02' LW:103°10'	Fe	Fe: 63.2% 567,000 T	Calizas del Cretácico e intrusiones graníticas cretácicas cercanas	Reemplazamiento	Y.Tipo "Skarn" ferrífero	Cretácico Superior-Eoceno	Arco magnético continental emplazado en rocas calcáreas
065	10a05-26C105		Porción Sur-Oriental de la Sierra del Aío	LN: 19°14' LW:103°16'	Mn	Mn: 35 a 50% 40,000 T	Calizas, conglomerados y limolitas-interestratificado con toba lávica del Cretácico Inferior.	Cuerpos irregulares, mantos y lentes	Volcano sedimentario	Cretácico Inferior	Dominio Arco Insular-mar marginal
066	02a13-04C036		El Saucito, Presidio, Guayabito y La Desconfianza	LN: 19°17' LW:103°12'	Fe	Fe: 67% 342,000 T	Calizas y lutitas del Cenomaniano e intrusiones graníticas del Cretácico	Masas y capas irregulares	Y.Tipo "Skarn" ferrífero	Cretácico Superior-Eoceno	Arco magnético continental emplazado en rocas calcáreas
067	02a07-04B016		Los Brincos	LN: 19°22' LW:103°07'	Fe	Fe: 64% 892,500 T	Granitos a granodioritas cretácicas	Vetas	Y. de concentración magnética	Cretácico Superior-Eoceno	Arco magnético continental (ambiente subvolcánico)

NUM.	CODIGO	SIMBO- LO	NOMBRE DEL YACI- MIENTO	COORDENADAS GEOGRAFICAS	ELEMENTO METALICO	LEYES Y TONELAJE	ROCA ENCAJONANTE	ESTRUCTURAS	TIPO DE YACI- MIENTO	EPOCA ME- TALOGENICA	AMBIENTE METALOGENICO
060	07d05-00C105		El Dislocado y Las Plomosas	LN: 19°21' LW: 103°20'	Pb, Zn, Ag, Au	Au: 0.3 gr/T Ag: 150 gr/T Pb: 7% Zn: 2%	Calizas, lutitas y areniscas del Cretácico inferior (Ap. ano-Albiano)	Mantos concordan- tes	Vulcano sedi- mentario	Cretácico Inferior	Dominio arco insu- lar-mar marginal
069	08d07-00C136		El Increíble y Mi- na La Codicia	LN: 19°25' LW: 103°14'	Barita o Ba		Calizas del Cretá- cico	Emplazamien- to en fallas en forma len- ticular	Hidrotermal de mediana tempe- ratura	Cretácico Superior- Eoceno	Arco magmático con- tinental (ambiente hidrotermal)
070	02a13-04C036		El Encino y otras- minas (Chililo, -- Llano Verde, Cofra- día, etc.)	LN: 19°28' LW: 103°22'	Fe (Ba)	Tonelaje 7.5 mill. T	Calizas del Cretá- cico e intrusiones graníticas	Reemplaza -- miento	Tipo Skarn fe- rriero e in- yección de li- quidos res- duales	Cretácico Superior Eoceno	Arco magmático em- plazado en rocas - calcáreas
071	02a13-04C036		Matacristos	LN: 19°51' LW: 103°28'	Fe	Fe: 65.2% 81,000T	Calizas del Cretá- cico e intrusiones graníticas que no afloran	Reemplaza -- miento	Y. tipo "Skarn" ferrifero	Cretácico Superior Eoceno	Arco magmático con- tinental emplazado en rocas calcáreas
072	03e07-48C137		Minas El Gavilán, La Mariposa, La - Mexicana	LN: 19°57' LW: 103°47'	Cu (Au, Ag)	Cu: 28% Ag: 300 gr/T Au: 5 gr/T	Andesitas	Vetas	Hidrotermal - de mediana -- temperatura	Oligoceno- Mioceno	Arco magmático (am- biente hidrotermal)
073	04d07-00C130		La Cleotilde	LN: 19°45' LW: 104°07'	Au, Ag, -- Pb, Cu, Barita	No calcula- das	Calizas (Kf)	Relleno de -- fracturas	Hidrotermal - de mediana -- temperatura	Cretácico Superior- Eoceno	Arco magmático con- tinental (Ambiente hidrotermal)
074	03e07-48C137		La Puerta de la Vainilla	LN: 19°43' a 19°54' LW: 104°05' a 104°24'	Cu, Au, Ag (Mn)	Au: 0.5 gr/T Ag: 84 a - 145 gr/T Cu: 2 a 9% Mn: 0.3%	Toba andesítica de Terciario	Tabular y re- lleno de fi- suras	Hidrotermal - de mediana -- temperatura	Oligoceno Mioceno	Arco magmático con- tinental (ambiente hidrotermal)
075	03e05-26C105		La Estrella	LN: 19°47' LW: 104°17'	Cu, Au, Ag	Cu: 1.0 a 1.5%	Tobas andesíticas- y areniscas tobá- ceas	Relleno de - fracturas	Vulcano-sedi- mentario	Cretácico Inferior	Dominio Arco insu- lar-mar marginal
076	10a05-26B105		Districto de Autlán (San Francisco, El Paridero, etc.)	LN: 19°51' LW: 104°10'	Mn	Mn: 38% 2 mill. T.	Tobas limolíticas	Mantos con - cordantes	Vulcano-sedi- mentario	Cretácico Inferior	Dominio Arco insu- lar-mar marginal
077	10a05-26C105		Mina San Francisco	LN: 19°47' LW: 104°21'	Mn	Mn: 45 a 56%	Areniscas tobáceas	Mantos tabu- lares	Vulcano-sedi- mentario	Cretácico Inferior	Dominio Arco insu- lar-mar marginal
078	03a07-48C137		La Estrella, Tie- rras Blancas y San Lorenzo	LN: 19°49' LW: 104°20'	Cu	Cu: 3.5 a 7%	Latitas y Diabasas Terciarias	Mantos con - cordantes	Hidrotermal de mediana tempe- ratura	Oligoceno- Mioceno	Arco magmático con- tinental (ambiente hidrotermal)
079	10a05-26B105		Región de Autlán	LN: 19°51' LW: 104°21'	Mn	25 a 35% de Mn 7 mill. T.	Grauvacas y tobas	Mantos	Vulcanosedimen- tario	Cretácico Inferior	Dominio Arco Insu- lar-mar marginal
080	03d07-48C137		Mina Los Hornitos	LN: 19°53' LW: 104°17'	Cu, Pb, Zn, Ag	Ag: 25 gr/T Cu: 0.5%	Toba andesítica - del Terciario	Relleno de - cavidades	Hidrotermal de mediana tempe- ratura	Oligoceno Mioceno	Arco magmático con- tinental (ambiente hidrotermal)
081	03e07-48C137		Mina Don Carlos	LN: 19°55' LW: 104°24'	Cu, Ag, Au	Au: 0.5 gr/T Ag: 84 a 145 gr/T Cu: 5.5% Tonelaje pe- queño	Latita del Terci- ario	Vetas	Hidrotermal de mediana tempe- ratura	Oligoceno Mioceno	Arco magmático con- tinental (ambiente hidrotermal)
082	03e07-48C137		La Luz	LN: 19°58' LW: 104°22'	Cu, Ag, Au	Cu: 1.65 a - 5.5% Ag: 44 a 71 - gr/T	Toba dacítica y - andesitas	Relleno de - fracturas	Hidrotermal de mediana tempe- ratura	Oligoceno Mioceno	Arco magmático con- tinental (ambiente hidrotermal)
083	03e07-04C136		Prospecto Palos Dul- ces	LN: 19°58' LW: 104°49'	Cu (Au, Ag)	Sin interés económico	Granodiorita Cre- tácica	Vetas	Hidrotermal de mediana tempe- ratura	Cretácico Superior- Eoceno	Arco magmático con- tinental (ambiente hidrotermal)
084	04d05-26B105		Cuale	LN: 20°22' LW: 105°07'	Ag, Pb Zn (Au)	Au: 0.44 gr/T Ag: 180 gr/T Pb: 2.5 gr/T Zn: 5.3 gr/T Cu: 0.2 gr/T 1.4 mill. T.	Calizas y lutitas intercaladas con- riolitas, dacitas y tobas ácidas	Vetas, chime- neas y mantos principalmen- te	Vulcanosedimen- tario y en par- te hidrotermal	Jurásico- Cretácico Inferior	Dominio arco insu- lar-mar marginal
085	02d13-04C036		La Mina y Salto de Las Piletas	LN: 19°15-18' LW: 104°34'	Fe (Mn, Cu)	Fe: 25% 700,000 T	Calizas del Cretá- cico inf. e intru- siones graníticas	Pequeñas len- tes	Y. tipo "Skarn" ferrifero	Cretácico Superior- Eoceno	Arco magmático con- tinental emplazado en rocas calcáreas
086	02a13-46B036		La Huerta	LN: 19°28' LW: 104°22'	Fe	Fe: 50% 8 mill. T	Calizas cretácicas (Inferior) intrusio- nadas por mantos- dioríticos	Formas irregu- lares y mantos dioríticos	Y. Tipo "Skarn" ferrifero	Cretácico Superior Eoceno	Arco magmático con- tinental emplazado en rocas calcáreas
087	10a07-48C137		La Teresita, La Ma- ravilla y La Espe- ranza	LN: 20°27' LW: 104°29'	Mn	Mn: 25 a 30% 5000 T	Tobas y lavas ti- po andesítico -- riolítico	Vetas	Hidrotermal de mediana tempe- ratura	Oligoceno Mioceno	Arco magmático con- tinental (ambiente hidrotermal)

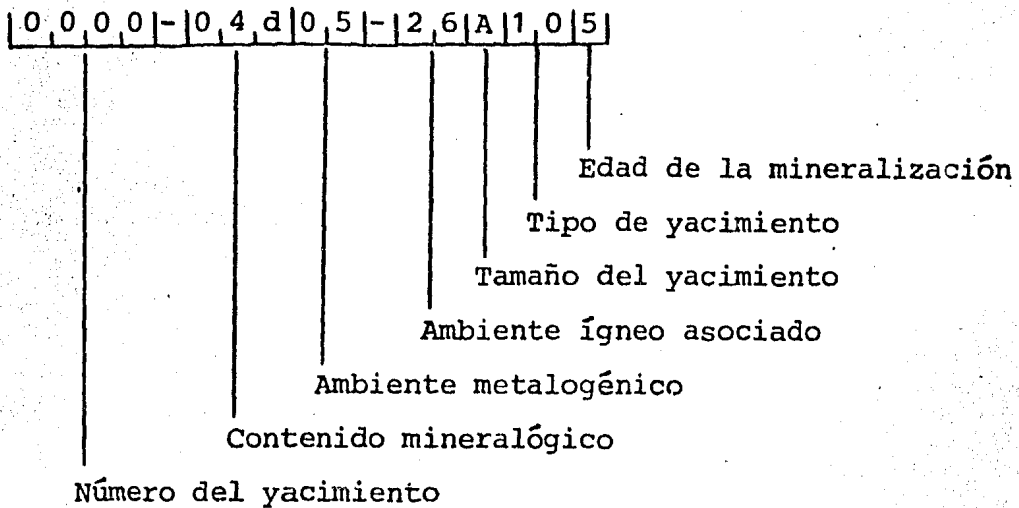
COD.	CODIGO	SIMBOLO	NOMBRE DEL YACIMIENTO	COORDENADAS GEOGRAFICAS	ELEMENTO METALICO	LEY Y TONELAJE	ROCA ENCAJONANTE	ESTRUCTURAS	TIPO DE YACIMIENTO	EPOCA METALOGENICA	AMBIENTE METALOGENICO
001	03c07-24C137		La Laguna	LN: 21°57' LW:104°29'	Au, Ag, Cu	Au:6.5 g/T Ag: 90 g/T Cu: 5.7%	Toba riolítica	Vetas con 3m de espesor	Hidrotermal de mediana temperatura	Oligoceno Mioceno	Arco magnético continental (ambiente hidrotermal)
002	03c07-24C137		El Ciruelo	LN: 21°53' LW:104°30'	Au, Ag, Cu	Au:1 a 5 g/T Ag:118 g/T a 460 g/T Cu:3.7 a 15.7%	Toba riolítica	Vetas	Hidrotermal de mediana temperatura	Oligoceno Mioceno	Arco magnético continental (ambiente hidrotermal)
003	03e07-24C137		Distrito Huynamta: Las Tres Marias, Las Trancas	LN: 21°50' LW:104°30'	Au, Ag, Cu	Au: 1-6 g/T Ag:41-480 g/T Cu: 5%	Riolitas miocénicas	Vetas	Hidrotermal de mediana temperatura	Oligoceno Mioceno	Arco magnético continental (ambiente hidrotermal)
004	04c07-24C127		Agua Caliente	LN: 21°20' LW:104°30'	Au, Ag	No calculadas	Riolitas miocénicas	Vetas	Hidrotermal de alta temperatura o neumatolítico	Oligoceno Mioceno	Arco magnético continental (ambiente hidrotermal)
005	01b07-24C127		La Pelona	LN: 21°40' LW:104°20'	Sn	No calculadas	Riolitas miocénicas	Vetas	Hidrotermal de alta temperatura o neumatolítico	Oligoceno Mioceno	Arco magnético continental (ambiente hidrotermal)
006	04c07-24C137		La Yesca (Vásquez, La Plomosa; Buena Vista; Los Laureles, La Esperanza, Sn. Miguel, El Aguacate, La Leona)	LN: 21°20' LW:104°01'	Au, Ag	Au:2,2 a 3 g/T Ag:250 g/T 150,000 T	Toba riolita y riolíticas	Vetas de 2 a 8 m	Hidrotermal de mediana temperatura	Oligoceno Mioceno	Arco magnético continental (ambiente hidrotermal)
007	10a07-24C137		Los Tejabanes y San Rafael	LN: 21°18' LW:104°08'	Mn	No calculadas	Riolitas	Vetas	Hidrotermal de mediana temperatura	Oligoceno Mioceno	Arco magnético continental (ambiente hidrotermal)
008	04c07-24C137		Cacalutan	LN: 21°13' LW:104°15'	Au, Ag	No calculadas	Riolitas	Vetas	Hidrotermal de mediana temperatura	Oligoceno Mioceno	Arco magnético continental (ambiente hidrotermal)
009	04d07-24C137		Los pasitos	LN: 21°10' LW:104°15'	Pb, Pb, Zn	No calculadas	Riolitas	Vetas	Hidrotermal de mediana temperatura	Oligoceno Mioceno	Arco magnético continental (ambiente hidrotermal)
010	07d07-24C137		El Nogal 11	LN: 21°10' LW:104°20'	Pb, Zn	No calculadas	Riolitas	Vetas	Hidrotermal de mediana temperatura	Oligoceno Mioceno	Arco magnético continental (ambiente hidrotermal)
011	04d07-24C137		Santa María del Oro	LN: 21°17' LW:104°35'	Ag, Au, Pb, Zn	No calculadas	Riolitas	Vetas	Hidrotermal de mediana temperatura	Oligoceno Mioceno	Arco magnético continental (ambiente hidrotermal)
012	04c07-24C137		Acuilapilco (Zona)	LN: 21°26' LW:104°31'	Au, Ag	Au:5-6 g/T Ag: 840 a 1130 g/T	Riolitas	Vetas	Hidrotermal de mediana temperatura	Oligoceno Mioceno	Arco magnético continental (ambiente hidrotermal)
013	04c07-24C137		Coapilla	LN: 21°22' LW:104°45'	Au, Ag	No calculadas	Riolitas miocénicas	Vetas	Hidrotermal de mediana temperatura	Oligoceno Mioceno	Arco magnético continental (ambiente hidrotermal)
014	04c07-24C137		San Francisco	LN: 21°21' LW:104°48'	Ag, Au	Ag: 10 g/T Au: 208 g/T	Riolitas miocénicas	Brechas y fallas	Hidrotermal de mediana temperatura	Oligoceno Mioceno	Arco magnético continental (ambiente hidrotermal)
015	04c07-24C137		El Muerto	LN: 21°20' LW:104°48'	Ag, Au	Ag: 427 g/T Au: 3 g/T	Riolitas y tobas riolíticas-miocénicas	Cuerpos tabulares	Hidrotermal de mediana temperatura	Oligoceno Mioceno	Arco magnético continental (ambiente hidrotermal)
016	04a07-24C137		Molina	LN: 21°20' LW:105°05'	Au	No calculadas	Riolitas miocénicas	Vetas	Hidrotermal de mediana temperatura	Oligoceno Mioceno	Arco magnético continental (ambiente hidrotermal)
017	04c07-24C137		El Faisán, La Coropilla, Tres Estrellas, Miravalles	LN: 21°15' LW:105°03'	Au, Ag	Au: 2 a 8g/T Ag: 188 a 390 g/T	Riolitas miocénicas	Vetas	Hidrotermal de mediana temperatura	Oligoceno Mioceno	Arco magnético continental (ambiente hidrotermal)
018	04c07-24C137		Compostela	LN: 21°12' LW:104°55'	Au, Ag	No calculadas	Riolitas miocénicas	Vetas	Hidrotermal de mediana temperatura	Oligoceno Mioceno	Arco magnético continental (ambiente hidrotermal)
019	04c07-24B137		Area Sierra de Zapotán a) La Purísima b) La Virgen c) Mina La Amistad y El Pantano d) ampliación de Yeyi e) San Roberto y Eureka f) Higuera Blanca, Rosario y La Mariana g) Tajos de Oro (distrito Linero de Cebadillas).	LN: 20°58' a 21°01' LW:104°53' a 57'	Au, Ag	a)Au: 3g/T Ag:250 g/T b)Au:6.4 g/T Ag:519 g/T c)Au:0.2 g/T Ag: 60 g/T d)Au:1 a 4g/T Ag:300 g/T 18,420 T e) Au: 1 g/T Ag:400 g/T 5,730 T f)Au:1 a 4g/T Ag: 12 g/T a 69 g/T g)Au:1 a 6g/T Ag:40-88 g/T	Riolitas y tobas riolíticas andesitas e intrusivos granodioríticos	Vetas y cuerpos lenticulares	Hidrotermal de mediana temperatura	Oligoceno Mioceno	Arco magnético continental (ambiente hidrotermal)
020	04c07-24C137		Tajos de Oro	LN: 21°22' LW:104°55'	Au, Ag	Au:2.5 g/T Ag: 418 g/T	Riolita	Cuerpos tabulares	Hidrotermal de mediana temperatura	Oligoceno Mioceno	Arco magnético continental (ambiente hidrotermal)

NUM	CODIGO	SIMBOLO	NOMBRE DEL YACIMIENTO	COORDENADAS GEOGRAFICAS	ELEMENTO METALICO	LEY Y TONELAJE	ROCA ENCAJONANTE	ESTRUCTURAS	TIPO DE YACIMIENTO	EPOCA METALOGENICA	AMBIENTE METALOGENICO
021	04c07-24b137		a) La Escondida b) La Olga Y y II c) La Reyna d) El Rey del Oro e) Mina Sta. Ana	LN: 20°57' a 59' LW: 104°53' a 54'	Au, Ag	a) Ag: 1393 g/T b) Au: 3 g/T Ag: 61 g/T 223.817 g/T c) Au: 6 a 10 g/T Ag: 245 a 730 g/T d) Au: 13 g/T Ag: 252 g/T 7656 T e) Au: 10 g/T Ag: 119 g/T	Ignimbritas y tobas riolíticas -- miocénicas	Vetas	Hidrotermal - de mediana temperatura	Oligoceno Mioceno	Arco magmático continental (ambiente hidrotermal)
022	03a07-04C136		La Esperanza I	LN: 21°02' LW: 104°34'	Cu	No calculadas	Asociado a granodioritas	Vetas	Hidrotermal - de mediana temperatura	Cretácico Superior Eoceno	Arco magmático continental (ambiente hidrotermal)
023	03a07-04C137		La Esperanza II	LN: 20°58' LW: 104°33'	Au, Ag, Cu	Au: 2 a 4 g/T Ag: 42 a 140 g/T Cu: 0.7 a 1.3%	Toba riolítica - brechada	Vetas y brechas	Hidrotermal de mediana temperatura	Oligoceno Mioceno	Arco magmático continental (ambiente hidrotermal)
024	04a07-04B126		(Area de Ahuaca - tlán) a) Corrallo y Chiyoy b) San José c) La Soledad, Los Roblitos, Santa Elena, La Recostada. d) Platanillo y -- Camichín e) Cayo Lara y San Dimas f) La Unión g) Zertucheña h) Real del Oro	LN: 20°56' 20°58' LW: 104°29' 104°31'	Au	Leyes de Au a) 14.2 g/T b) 1 a 30g/T c) 4 a 28g/T d) 7 a 12g/T e) 21.3 g/T f) 16 g/T 170 T g) 17.6 g/T 230 T h) 10-30 g/T 50,000 T	Gneis y esquistos e intrusiones de granodiorita	Vetas	Hidrotermal de alta temperatura (?)	Cretácico Superior Eoceno	Arco magmático continental (ambiente hidrotermal)
025	04b07-04C126		Santa Edwiges y El Nugal I	LN: 20°58' LW: 104°25'	Au, Cu	No calculadas	Asociado a granodioritas	Vetas	Hidrotermal - de alta temperatura (?)	Cretácico Superior Eoceno	Arco magmático continental (ambiente hidrotermal)
026	03a07-04C126		Santa Edwiges	LN: 20°56' LW: 104°24'	Cu	Cu: 3.1 a 3.4 %		Vetas	Hidrotermal - de alta temperatura	Cretácico Superior Eoceno	Arco magmático continental (ambiente hidrotermal)
027	04a07-04C126		El Pitón y El Arrayán	LN: 20°55' LW: 104°30'	Au	Au: 1 a 15 g/T	Granodioritas y - diques andesíticos	Vetas	Hidrotermal de alta temperatura	Cretácico Superior Eoceno	Arco magmático continental (ambiente hidrotermal)
028	04c07-04C136		El Dorado	LN: 20°51' LW: 104°26'	Au, Ag	No calculadas	Asociado a granodioritas	Vetas	Hidrotermal de mediana temperatura	Cretácico Superior Eoceno	Arco magmático continental (ambiente hidrotermal)

NUM.	CODIGO	SIMBOLO	NOMBRE DEL YACIMIENTO	COORDENADAS GEOGRAFICAS	ELEMENTO METALICO	LEYES Y TONELAJE	ROCA ENCAJONANTE	ESTRUCTURAS	TIPO DE YACIMIENTO	EPOCA METALOGENICA	AMBIENTE METALOGENICO
001	08c07-24C127		Los Gallos	LN: 21°53' LW: 103°00'	F	No calculadas	Riolitas	Fallas y fracturas mineralizadas	Hidrotermal de alta temperatura	Oligoceno Mioceno	Arco magmático continental (ambiente hidrotermal)
002	08c07-24C127		San Nicolás	LN: 21°48' LW: 103°00'	F, Ba	No calculadas	Riolitas	Fallas y fracturas mineralizadas	Hidrotermal de alta temperatura	Oligoceno Mioceno	Arco magmático continental (ambiente hidrotermal)
003	08c07-24C127		Tenayuca	LN: 21°42' LW: 103°02'	F	No calculadas	Riolitas		Hidrotermal de alta temperatura	Oligoceno Mioceno	Arco magmático continental (ambiente hidrotermal)
004	08c07-24C127		La Gata	LN: 21°40' LW: 103°02'	F	CaF ₂ : 11.1% SiO ₂ : 12 a 29%	Riolitas	Vetas	Hidrotermal de alta temperatura	Oligoceno Mioceno	Arco magmático continental (ambiente hidrotermal)
005	08c07-24C127		El Huizache	LN: 21°40' LW: 103°05'	F	No calculadas	Riolitas	Vetas	Hidrotermal de alta temperatura	Oligoceno Mioceno	Arco magmático continental (ambiente hidrotermal)
006	08c07-24C127		Ricardo I, Alfonso I, Enrique I, La Montosa, San José	LN: 21°40' LW: 103°00'	F	CaF ₂ : 70% SiO ₂ : 17%	Riolitas	Vetas	Hidrotermal de alta temperatura	Oligoceno Mioceno	Arco magmático continental (ambiente hidrotermal)
007	04d07-24C137		Santa Rosa	LN: 21°35' LW: 102°52'	F, Pb, Zn, (Au, Ag, Mn?)	No calculadas	Riolitas	Vetas	Hidrotermal de mediana temperatura	Oligoceno Mioceno	Arco magmático continental (ambiente hidrotermal)
008	08c07-24C127		Chemita I	LN: 21°35' LW: 103°00'	F	No calculadas	Riolitas	Vetas	Hidrotermal de alta temperatura	Oligoceno Mioceno	Arco magmático continental (ambiente hidrotermal)
009	04d07-24C137		Distrito Mezquital del Oro	LN: 21°13' LW: 103°22'	Au, Ag, Pb (Mn)	No calculadas	Riolitas	Vetas	Hidrotermal de mediana temperatura	Oligoceno Mioceno	Arco magmático continental (ambiente hidrotermal)
010	04a07-24C127		Los Lugos y San Miguel	LN: 21°10' LW: 103°25'	Au	No calculadas	Asociado a granitos	Vetas de cuarzo	Hidrotermal de alta temperatura	Oligoceno Mioceno	Arco magmático continental (ambiente hidrotermal)
011	04d07-24A137		Fresnillo	LN: 23°10' LW: 120°53'	Au, Ag, Pb, Zn, Cu	Au: 0.63 g/T Ag: 273 g/T Pb: 3.0% Zn: 4.0% Cu: 0.3% 23 mill. T	Tobas, grauvacas, sedimentos pelíticos del Cretácico Inferior y tobas riolíticas terciarias e intrusivo-cuarzomonzonítico	Chimeneas, mantos de reemplazo, filones zonados	Hidrotermal de mediana temperatura	Mioceno	Arco magmático continental (ambiente hidrotermal)

3. SIMBOLOGIA Y LEYENDA METALOGENETICA

CLAVE GENERAL:



El símbolo del ejemplo representa:

- Yacimiento No. 0000
- Contenido mineralógico: Ag, Pb, Zn, (Au, Cu)
- Ambiente metalogénico: Dominio arco insular-mar marginal
- Ambiente ígneo asociado: Volcánico marino intermedio a ácido
- Tamaño: Mayor a 1,000,000 de toneladas de mineral de Pb, Zn
- Tipo de yacimiento: Volcánico - sedimentario
- Edad de la mineralización: Jurásico - Cretácico inferior

I. CONTENIDO MINERALOGICO: Símbolo interior coloreado.

C O L O R	a = ○	b = □	c = ◇	d = ◊	e = ◈
1.- Bermellón	W	Sn	Be	Nb, Ta	Li
2.- Rojo ladrillo	Fe	Ti	FeTi(V)	Fe(gn)Cu	P
3.- Naranja	Cu	Mo	CuMo	CuZn(Ag)	CuAu(Ag)
4.- Amarillo	Au	AuCu	AuAg	AgPbZn (AuCu)	AgCo
5.- Verde	Cr	Ni	Co	CuNi(Co)	Asbesto
6.- Azul verde	Ca	Na	K	Mg	B
7.- Azul	Pb	Zn	PbZn	PbZnAg (AuCu)	-
8.- Púrpura	Hg	Sb	F	Ba	Sr
9.- Cafe claro	U	V	UV	Th	UTh
10.- Café oscuro	Mn	Al	Gpo. Cianita	Pirofilita	Talco
11.- Negro	S	FeS	Tierras raras	Diamante	Grafito

- NOMENCLATURA MINERALOGICA DE LOS YACIMIENTOS MAPEADOS

Letras veticales: Elementos nativos y óxidos: Au, Mn, Fe

Letras verticales subrayadas: sulfuros. Pb, Zn, Ag.

Letras verticales subrayadas con puntos: silicatos. Mn.

Letras cursivas: sulfatos *YESO*

Letras cursivas subrayadas: carbonatos y fosfatos *Pb*

Letras cursivas subrayadas con guiones: Haluros y fluoruros. *Na*, *F*.

II. AMBIENTE METALOGENICO: Barras alrededor del núcleo.

<u>NOMENCLATURA MODIFICADA (1984)</u>	<u>EQUIVALENTE CARTA 1975</u>
01 ○ Plataforma carbonatada. Sedimentos de gran espesor no volcánicos.	01 ○ Secuencia miogeosinclinal. Sedimentos de gran espesor no volcánicos.
03 ○ Rocas de recubrimiento de cuencas subsecuentes	03 ○ Rocas de recubrimiento de cuencas subsecuentes.
05 ○ Dominio arco insular - mar marginal.	05 ○ Secuencia eugeosinclinal. Sedimentos de gran espesor y rocas volcánicas intercaladas.
07 ○ Arco magmático continental (ambiente sub-volcánico)	07 ○ Rocas volcánicas de origen continental y esencialmente no deformadas.
13 ○ Arco magmático continental emplazado en rocas calcáreas.	13 ○ No hay equivalente.
15 ○ Secuencia meyamórfica de gran espesor, carácter original oscuro.	15 ○ Secuencia metamórfica de gran espesor, carácter original oscuro.
17 ○ Secuencia de rocas felsíticas volcánicas intercaladas con rocas sedimentarias terrestres y marinas.	17 ○ Secuencia de rocas felsíticas volcánicas intercaladas con rocas sedimentarias terrestres y marinas.
35 ○ Arco magmático continental emplazado en secuencias volcano-sedimentarias en ocasiones metamorfizadas.	35 ○ Secuencia volcano-sedimentaria de edad Arcaico y ambiente tectónico incierto.
37 ○ Rocas de recubrimiento de plataforma incluyen o planicies costeras.	37 ○ Rocas de recubrimiento de plataforma incluyendo planicies costeras.
57 ○ Zona de expansión oceánica .	57 ○ No hay equivalente.
71 ○ Secuencia tipo "flysch" de plataforma afectada por plutones.	71 ○ No hay equivalente.

III. AMBIENTE IGNEO EN/O ASOCIADO CON: Barras alrededor del núcleo.

NOMENCLATURA MODIFICADA (1984)

EQUIVALENTE CARTA 1975

































02	<input type="radio"/> Rocas alcalinas	02	<input type="radio"/> Rocas alcalinas
04	<input type="radio"/> Igneo intrusivo ácido (granito, granodiorita, cuarzomonzonita, tonalita, etc.)	04	<input type="radio"/> Rocas felsíticas, granito a diorita cuarcífera.
06	<input type="radio"/> Igneo intrusivo básico (gabro, diabasa, etc.)	06	<input type="radio"/> Rocas gabroicas, inclusive diabasa.
08	<input type="radio"/> Rocas ultrabásicas y secuencias ofiolíticas (peridotitas, noritas, harzburgitas, etc.)	08	<input type="radio"/> Rocas ultramáficas.
24	<input type="radio"/> Volcánico continental ácido (riolitas).	24	<input type="radio"/> No hay equivalente.
26	<input type="radio"/> Volcánico marino intermedio a ácido.	26	<input type="radio"/> No hay equivalente.
28	<input type="radio"/> Rocas alcalino-máficas	28	<input type="radio"/> Rocas alcalino-máficas.
46	<input type="radio"/> Igneo intrusivo intermedio (diorita, monzonita, anortosita).	46	<input type="radio"/> Diorita.
48	<input type="radio"/> Volcánico continental intermedio (andesitas, etc.)	48	<input type="radio"/> No hay equivalente.
68	<input type="radio"/> Anortosita	68	<input type="radio"/> Anortosita

CATEGORIAS DE TAMAÑO DE LOS DEPOSITOS MINERALES

















(Toneladas métricas de metal o mineral contenido a menos que se especifique otra cosa)

	Grande = A	Mediano = B	Pequeño = C
Aluminio (bauxita)	1,000,000,000	1,000,000	
Antimonio	50,000	5,000	
Asbesto	10,000,000	100,000	
Azufre	10,000,000	100,000	
Barita (BaSO ₄)	5,000,000	50,000	
Berilio (BeO)	1,000	10	
Boro (B ₂ O ₃)	10,000,000	100,000	
Cobalto	20,000	1,000	
Cobre	1,000,000	50,000	
Cromo (Cr ₂ O ₃)	1,000,000	10,000	
Estaño	100,000	5,000	
Estroncio (sales)	1,000,000	10,000	
Fierro (mena)	100,000,000	5,000,000	
Fluorita (CaF ₂)	5,000,000	50,000	
Fosfatos (P ₂ O ₅)	200,000,000	200,000	
Grafito	1,000,000	10,000	
Grupo del Platino	500	25	
Litio (LiO ₂)	100,000	10,000	
Magnesio (MgCO ₃)	10,000,000	100,000	
Manganeso (Tons. de 40 % de Mn)	10,000,000	100,000	
Mercurio (frascos)	500,000	10,000	
Molibdeno	200,000	5,000	
Níquel	500,000	25,000	
Nobio-Tántalo (R ₂ O ₃)	100,000	1,000	
Oro	500	25	
Pirita (FeS ₂)	20,000,000	200,000	
Plata	10,000	500	
Plomo	1,000,000	50,000	
Potasio (K ₂ O)	10,000,000	1,000,000	
Sodio (sales)	10,000,000	1,000,000	
Sulfuros	10,000,000	100,000	
Talco	10,000,000	1,000,000	
Thorio	10,000	1,000	
Tierras raras (RE ₂ O ₃)	1,000,000	1,000	
Titanio (TiO ₂)	10,000,000	1,000,000	
Tungsteno	10,000	500	
Uranio	10,000	100	
Vanadio	10,000	500	
Yeso-anhidrita	100,000,000	5,000,000	
Zinc	1,000,000	50,000	

V. TIPO DE YACIMIENTO: Sectores octogonales sombreados en el anillo exterior.

<u>NOMENCLATURA MODIFICADA (1984)</u>		<u>EQUIVALENTE CARTA 1975</u>	
01	 Yacimientos pegmatíticos y de concentración magmática.	01	 Depósitos pegmatíticos . (Zermellón).
02	 Yacimientos sedimentarios químicos.	02	 Sedimentos químicos que no sean evaporíticos. (Rojo ladrillo).
03	 Yacimientos metasomáticos de contacto ferrífero-(cupríferos).	03	 Depósitos en "skarn" o greisen (de contacto). (Anaranjado).
04	 Depósitos de placeres	04	 Depósitos de placeres. (Amarillo).
05	 Macizos mineralizados, troncos, chimeneas y otras formas irregulares.	05	 Macizos mineralizados, troncos, chimeneas y otras formas irregulares. (Verde).
06	 Evaporitas	06	 Evaporitas (Azul verde).
07	 Vetas y zonas de cizallamiento.	07	 Vetas y zonas de cizallamiento.
08	 Depósitos más o menos concordantes en rocas ígneas.	08	 Depósitos más o menos concordantes en rocas ígneas. (Púrpura) .
09	 Lateritas.	09	 Lateritas. (Café claro) .
10	 Yacimientos volcano-sedimentarios	10	 Depósitos diseminados más o menos estratificados pero diferentes de placeres. (Café oscuro).
11	 Yacimientos metasomáticos de contacto, polimetálicos	11	 Depósitos de reemplazamiento. (Negro).
12	 Yacimientos hidrotermales de alta temperatura.	12	 No hay equivalente.
13	 Yacimientos hidrotermales de mediana temperatura.	13	 No hay equivalente.
14	 Yacimientos hidrotermales de baja temperatura.	14	 No hay equivalente.
15	 Yacimientos paleo-kársticos	15	 No hay equivalente.
16	 Pórfidos de cobre, molibdeno y oro	16	 No hay equivalente.

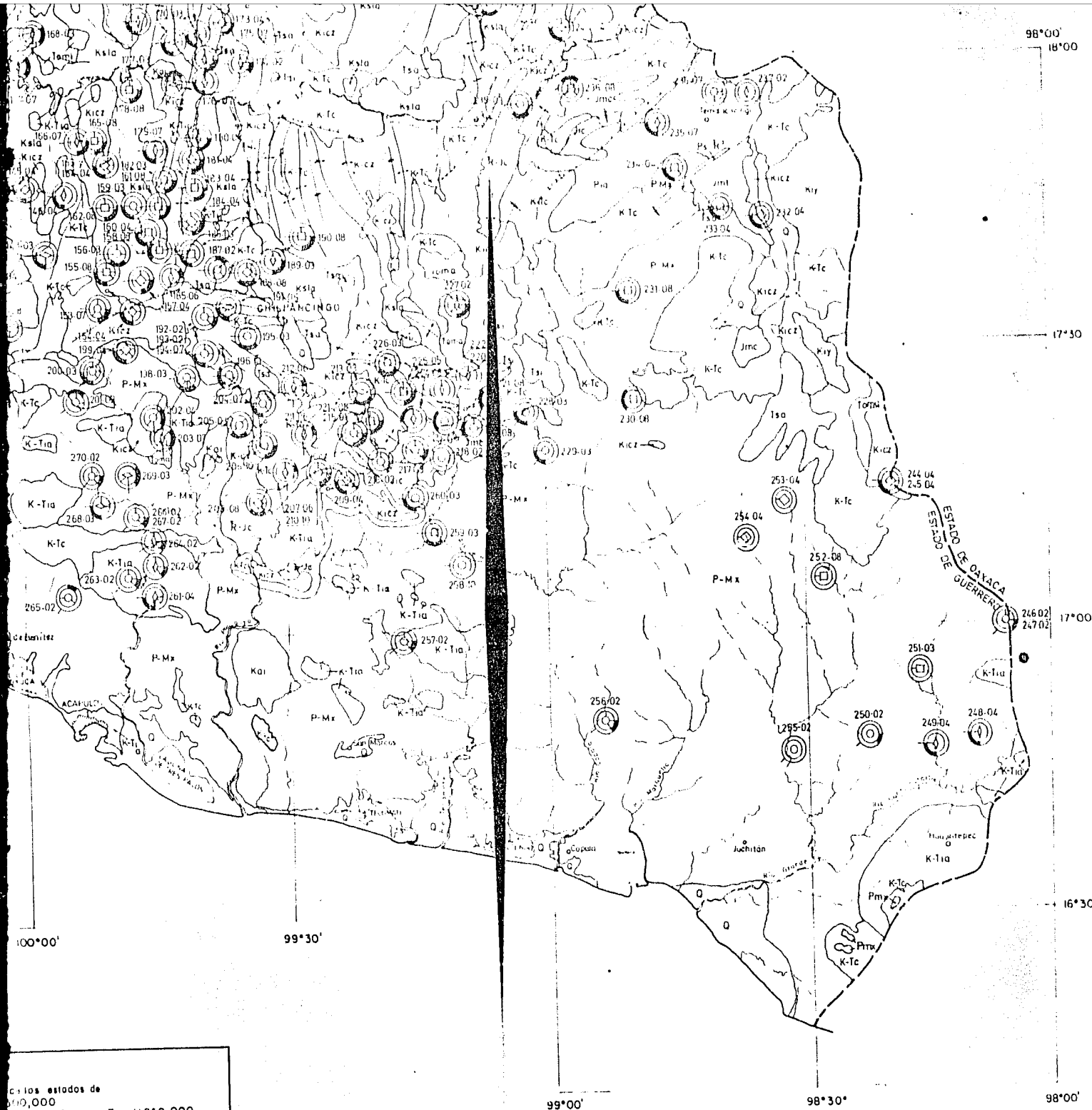
VI. EDAD DE LA MINERALIZACIÓN: Barras alrededor del anillo exterior

<u>NOMENCLATURA MODIFICADA (1984)</u>		<u>EQUIVALENTE CARTA 1975</u>	
1	 Precámbrico	1	 Precámbrico
2	 Cámbrico-Devónico medio	2	 Cámbrico - Devónico medio
3	 Devónico superior - Triásico inferior	3	 Devónico superior - Triásico inferior
4	 Triásico medio - Triásico sup.	4	 Triásico medio - Jurásico
5	 Jurásico - Cretácico inferior	5	 Cretácico (excepto el superior)
6	 Cretácico superior - Eoceno	6	 Cretácico superior - Eoceno
7	 Oligoceno - Mioceno	7	 Oligoceno - Mioceno
8	 Plioceno - Reciente	8	 Plioceno - Reciente

OJO

OJO

EDITAR ESTOS PLANOS
DEL AUTOR NUNES MIRAN-
DA AMADOR TESIS #24
EN EL ROLLO N° 2
FACULTAD INGENIERIA
CARRERS ING. GEOLOGO



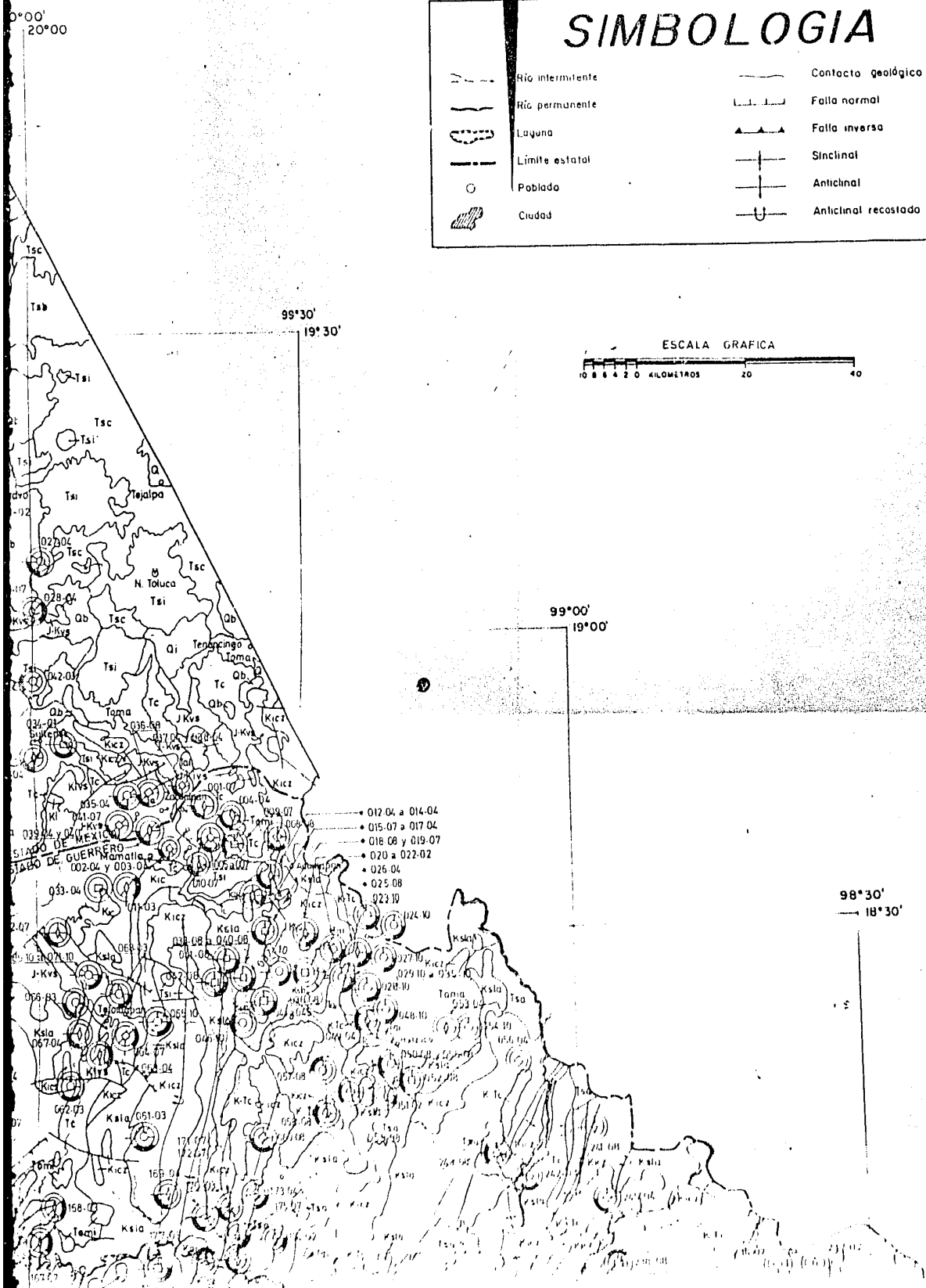
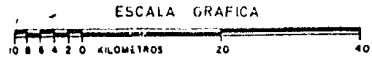
de los estados de
 1:100,000
 Estado de Colima, Esc. 1:250,000
 de Jalisco, Esc. 1:1,000,000
 de México, Esc. 1:1,000,000
 de Querétaro, Esc. 1:250,000
 Esc. 1:250,000
 de Lázaro Cárdenas, Esc. 1:250,000
 de Morelia, Esc. 1:250,000
 de Cd. Allamirano, Esc. 1:250,000
 de Cuernavaca, Esc. 1:250,000
 Geologic Map of the West-Central part
 Chart Series MC-24
 de México, 1:100,000
 Hervores de la Vega - La Primavera,
 aportes a la estratigrafía de la montaña de
 Autónoma de Guerrero.
 Laramídica en capas rojas terciarias
 científica, Vol. II Universidad

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO FACULTAD DE INGENIERIA	
<h2 style="margin: 0;">CARTA METALOGENETICA DEL SUROCCIDENTE DE LA REPUBLICA MEXICANA</h2>	
NUÑEZ MIRANDA AMADOR TORRES RODRIGUEZ VICENTE	TESIS PROFESIONAL NOVIEMBRE DE 1984

Ja	Esquisto
H-Jvs	Secuencia volcanosedimentaria metamorizada Esquistas Arteaga
Tr	Esquisto triásico F. Zacatecas (?)
P-Mx	Complejo metamórfico Xotapa Paleozoico-Mesozoico (?)
PiO	Complejo metamórfico Acatlán

SIMBOLOGIA

	Río intermitente		Contacto geológico
	Río permanente		Falla normal
	Laguna		Falla inversa
	Límite estatal		Sinclinal
	Poblado		Anticlinal
	Ciudad		Anticlinal recostado



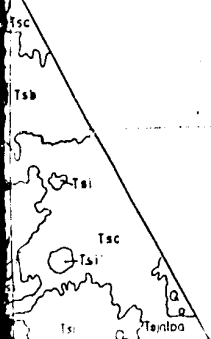
LEYENDA GEOLOGICA

ROCAS IGNEAS EXTRUSIVAS		ROCAS IGNEAS INTRUSIVAS	ROCAS METAMORFICAS
Qa	Cuaternario volcánico ácido		
Qi	Cuaternario volcánico intermedio		
Qb	Cuaternario volcánico básico		
Eje Neovolcánico			
Tsa	Volcánico ácido		
Tsi	Volcánico intermedio		
Tsb	Volcánico básico		
Oma	Oligoceno - Mioceno ácido	Tai	Intrusivo intrusivo ácido
Omi	Oligoceno - Mioceno intermedio	Tii	Intrusivo intrusivo intermedio
Omb	Oligoceno - Mioceno básico	Tbi	Intrusivo intrusivo básico (?)
		K-Tia Kai	Intrusivos intermedios y básicos Terciario (Laramídicos)
		Tii K-Tib Kbi	Intrusivos intermedios y básicos Terciario (Laramídicos)
Pvi	Volcanismo submarino intermedio (Guerrero, Michoacán, Colima)		
Pvb	Volcanismo submarino básico (Colima)		
			Je Esquisto
			R-Jvs Secuencia volcanosedimentaria metamorfolizada Esquistos Arteaga
			re Esquisto tridístico F Zacatecas (?)
			P-Mx Complejo metamórfico Xolapa Paleozoico - Mesozoico (?)
			Pia Complejo metamórfico Acatlán

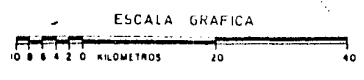
SIMBOLOGIA

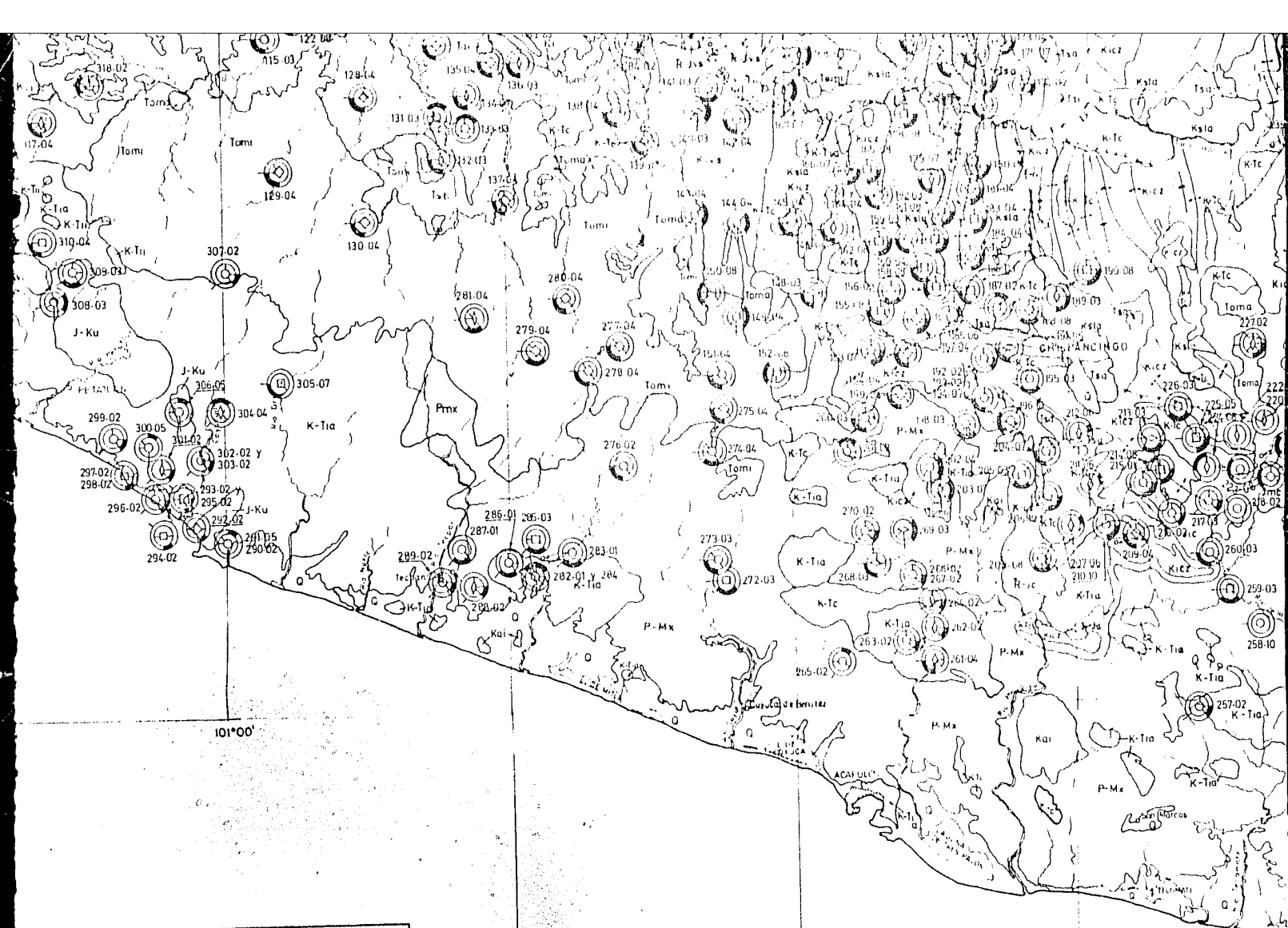
	Río intermitente		Contacto geológico
	Río permanente		Falla normal
	Laguna		Falla inversa
	Límite estatal		Sinclinal
	Poblado		Anticlinal
	Ciudad		Anticlinal recostado

20°00'



99°30' 19°30'





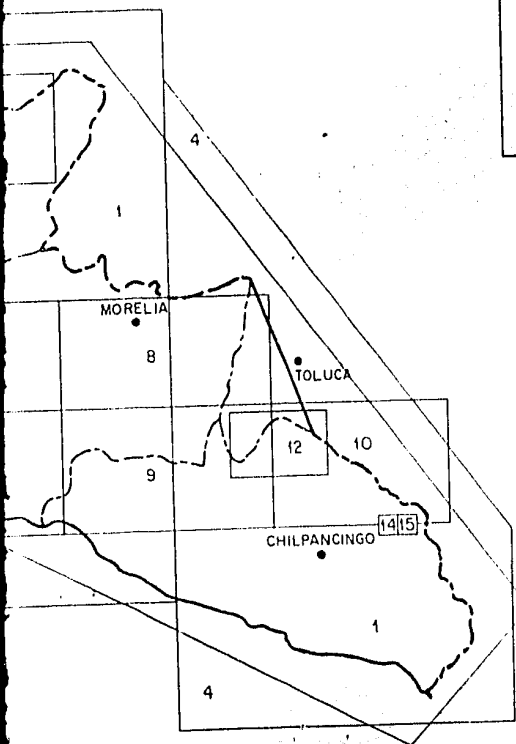
101°00'

16°30'
100°30'

100°00'

99°30'

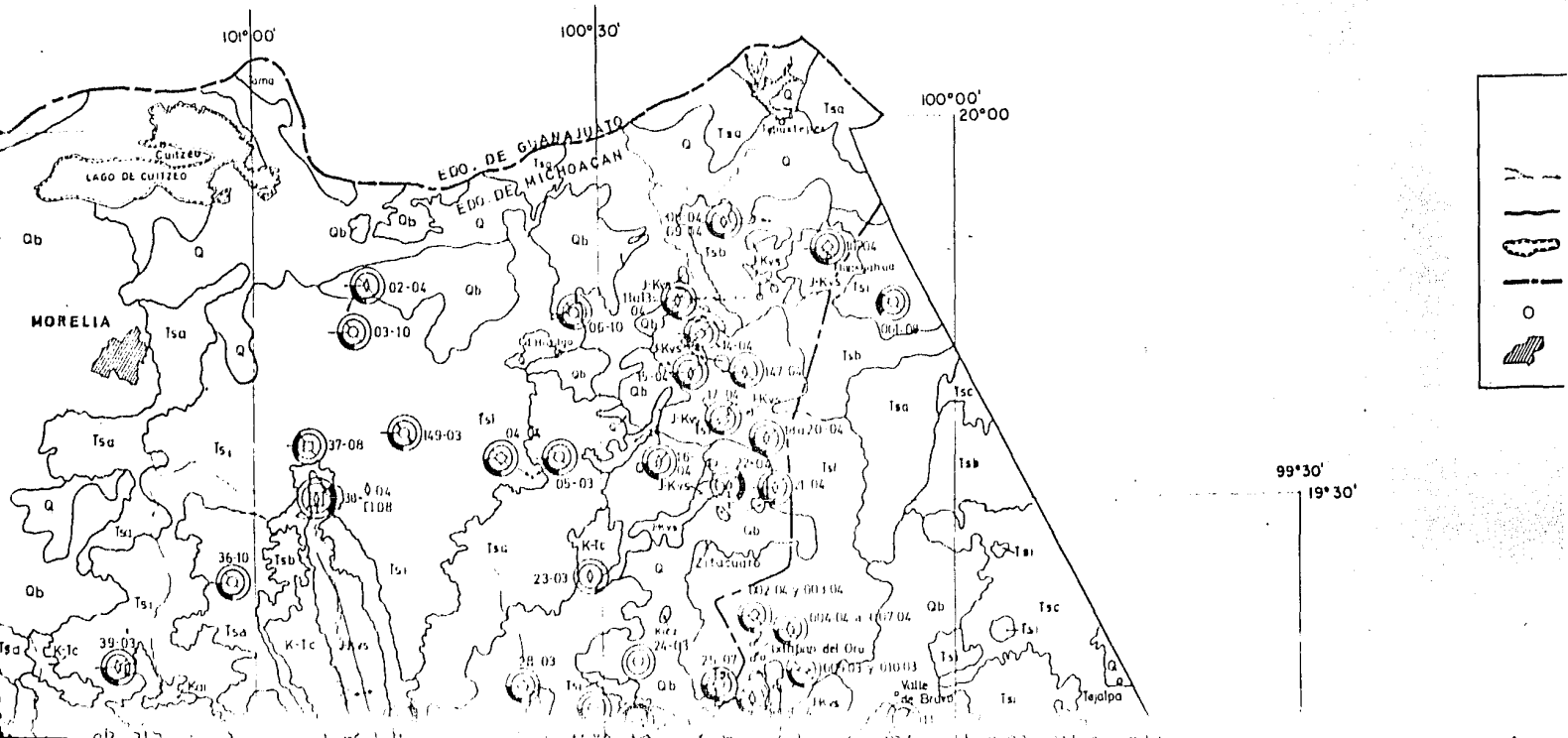
LISTA DE TRABAJOS CONSULTADOS

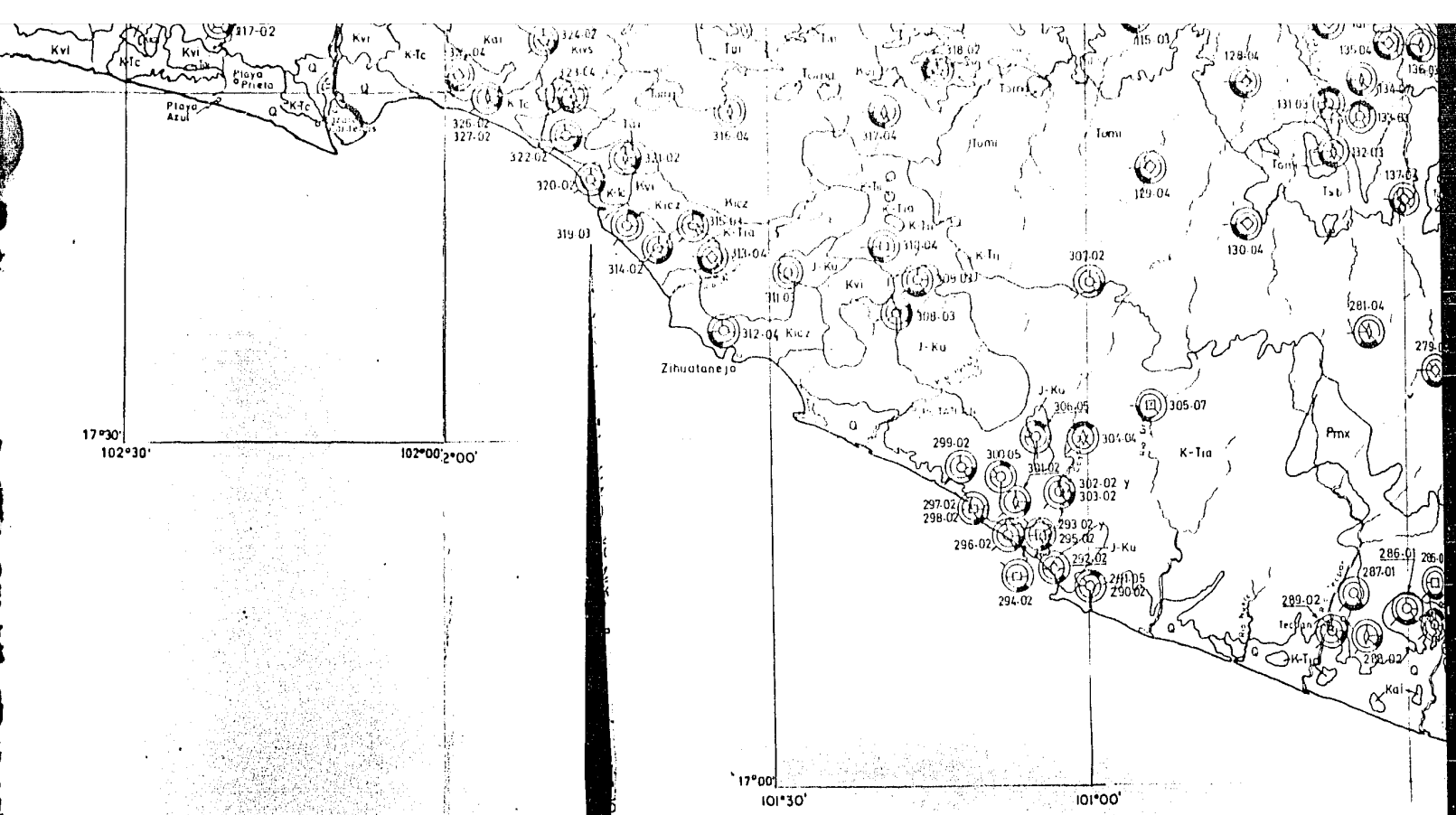


- 1.- Inst. de Geología, U.N.A.M. (1971). Cartas Geológicas de los estados de Jalisco, Michoacán, Guerrero y Edo. de México, Esc. 1:500,000
- 2.- Inst. de Geología, U.N.A.M. (1971). Carta Geológica del Edo. de Colima, Esc. 1:250,000
- 3.- S.P.P., D.E.T.E.N.A.L. (1981) Carta Geológica, Hoja Guadalajara, Esc. 1:1,000,000
- 4.- S.P.P., D.E.T.E.N.A.L. (1981) Carta Geológica, Hoja México, Esc. 1:1,000,000
- 5.- S.P.P., D.E.T.E.N.A.L. Carta Geológica, Hoja Aguascalientes, Esc. 1:250,000
- 6.- S.P.P., D.E.T.E.N.A.L. Carta Geológica, Hoja Colima, Esc. 1:250,000
- 7.- S.P.P., D.E.T.E.N.A.L. Carta Geológica Provisional, Hoja Lázaro Cárdenas, Esc. 1:250,000
- 8.- S.P.P., D.E.T.E.N.A.L. Carta Geológica Provisional, Hoja Morelia, Esc. 1:250,000
- 9.- S.P.P., D.E.T.E.N.A.L. Carta Geológica Provisional, Hoja Cd. Allamirano, Esc. 1:250,000
- 10.- S.P.P., D.E.T.E.N.A.L. Carta Geológica, Hoja Cuernavaca, Esc. 1:250,000
- 11.- Gastil, G. y D. Krummenacher, (1979). A reconnaissance geologic Map of the West-Central part of the state of Nayarit, México. Geol. Soc. Am., Map and Chart Series MC-24.
- 12.- Cserna, Zoltán de y Carl Fries, Jr. (1981) Carta Geológica de México, 1:100,000, hoja Taxco 140-h(7). Inst. de Geología, U.N.A.M.
- 13.- C.F.E., (1979). Estudio geológico regional de San Marcos - Hervores de la Vega - La Primavera, Jal. Esc. 1:100,000.
- 14.- Flores de Dios G.L.A. y Buitrón B.E. (1982) Revisión y aportes a la estratigrafía de la montaña de Guerrero. Serie técnica científica, Vol. 12 Universidad Autónoma de Guerrero.
- 15.- Salinas P.J.C. y Flores de Dios G.L.A. (1981) Pliógenos de estilo Laramídico en capas rojas terciarias (P) de la región de la Montaña de Guerrero. Serie técnica científica, Vol. 11 Universidad Autónoma de Guerrero.

LEYENDA GEOLOGICA

ERA	PERIODO	EPOCA	ROCAS SEDIMENTARIAS Y VOLCANOSEDIMENTARIAS	ROCAS IGNEAS EXTRUSIVAS	ROCAS		
C E N O Z O I C R I O G E N O (C)	CUATERNARIO (Q)		Q Aluvión, suelos residuales y sedimentos litorales	Qa Cuaternario volcánico ácido Qi Cuaternario volcánico intermedio Qb Cuaternario volcánico básico	Eje Neotectónico Tsa Volcánico ácido Tsi Volcánico intermedio Tsb Volcánico básico Ta1 Ti1 Tb1 K-Tia Kai Intrusivos y básicos Terciario		
	T E R C I A R I O (T)	P L I O C E N O	Tpi	Tsc Terciario superior continental Formación Cuernavaca Tc Terciario continental No diferenciado		Tpia Plioceno volcánica ácida Tpi1 Plioceno volcánica intermedia Tpi2 Plioceno volcánica básica	
			Tm			Tma Oligoceno - Mioceno ácido Tmi Oligoceno - Mioceno intermedio Tmb Oligoceno - Mioceno básico	
		To					
		Te					
	PALEOCENO (Tpa)		K-Tc	K-Tc Cretácico superior - terciario inferior Continental F Balsas			
	C R E T A C I O S I O G E N O (K)	CRETACICO SUPERIOR (Ks)		Ksia Lutitas, areniscas y conglomerados F Mezcala (Guerrero, Edo México), F Malpaso (Colima), F Caracot, F Indidura (Jal)			
		CRETACICO INFERIOR (Ki)		Ksc Cretácico superior calcáreo Formación Cuautla (Guerrero) y sec. arcillo- calcáreas (Mich)			
		C R E T A C I O	I N F E R I O R	Kicz		Kicv	Kicv Volcanismo submarino intermedio (Guerrero, Michoacán, Colima)
				Kivs		Kivb	Kivb Volcanismo submarino básico (Colima)
Kila							
Kiy							
CRETACICO INFERIOR (Ki)		Kil	Kil Intercalaciones de lutitas, areniscas y conglomerados F San Lucas (Mich, Col, Gro) Jal. y Edo Mex				
CRETACICO INFERIOR (Ki)		Kiy	Kiy Yesos (Colima y Guerrero)				
CRETACICO INFERIOR (Ki)		Ki	Ki Rocas sedimentarias no diferenciadas				
CRETACICO INFERIOR (Ki)		J-Ku	J-Ku Jurásico - Cretácico inferior ultrabásico				
J U R A S I C O (M)	JURASICO SUPERIOR (Js)		J-Kvs	J-Kvs Jurásico - Cretácico inferior volcanosedimentario			
	JURASICO MEDIO (Jm)		Jss	Jss Intercalaciones calizas y lutitas (Mich)			
	JURASICO INFERIOR (Ji)		Jsv1	Jsv1 Secuencia volcanosedimentario F Angao			
	JURASICO INFERIOR (Ji)		Jmc	Jmc Jurásico medio continental F Cuicatlan y grupo Tecocayunga (Guerrero)			
	JURASICO INFERIOR (Ji)		Jic	Jic Jurásico inferior continental G Consuelo y F Rosario (Guerrero)			
	JURASICO INFERIOR (Ji)		T-Jc	T-Jc Triásico - Jurásico continental F Chápolapa (SE de Guerrero)			
TRIASICO (T)		Ps-T	Ps-T Calizas y terrigenas F Olinato				
P A L E O Z O I C O (P)	PALEOZOICO SUPERIOR (Ps)						
	PALEOZOICO INFERIOR (Pi)						





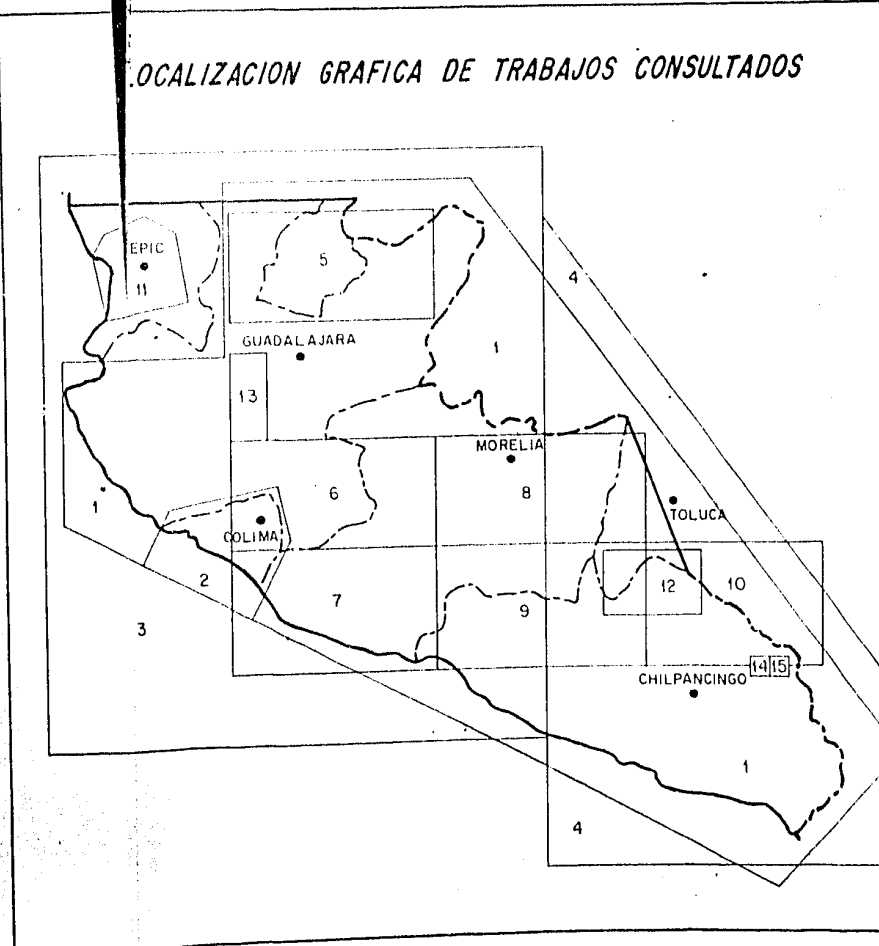
17°30'
102°30'

102°00'2°00'

17°00'
101°30'

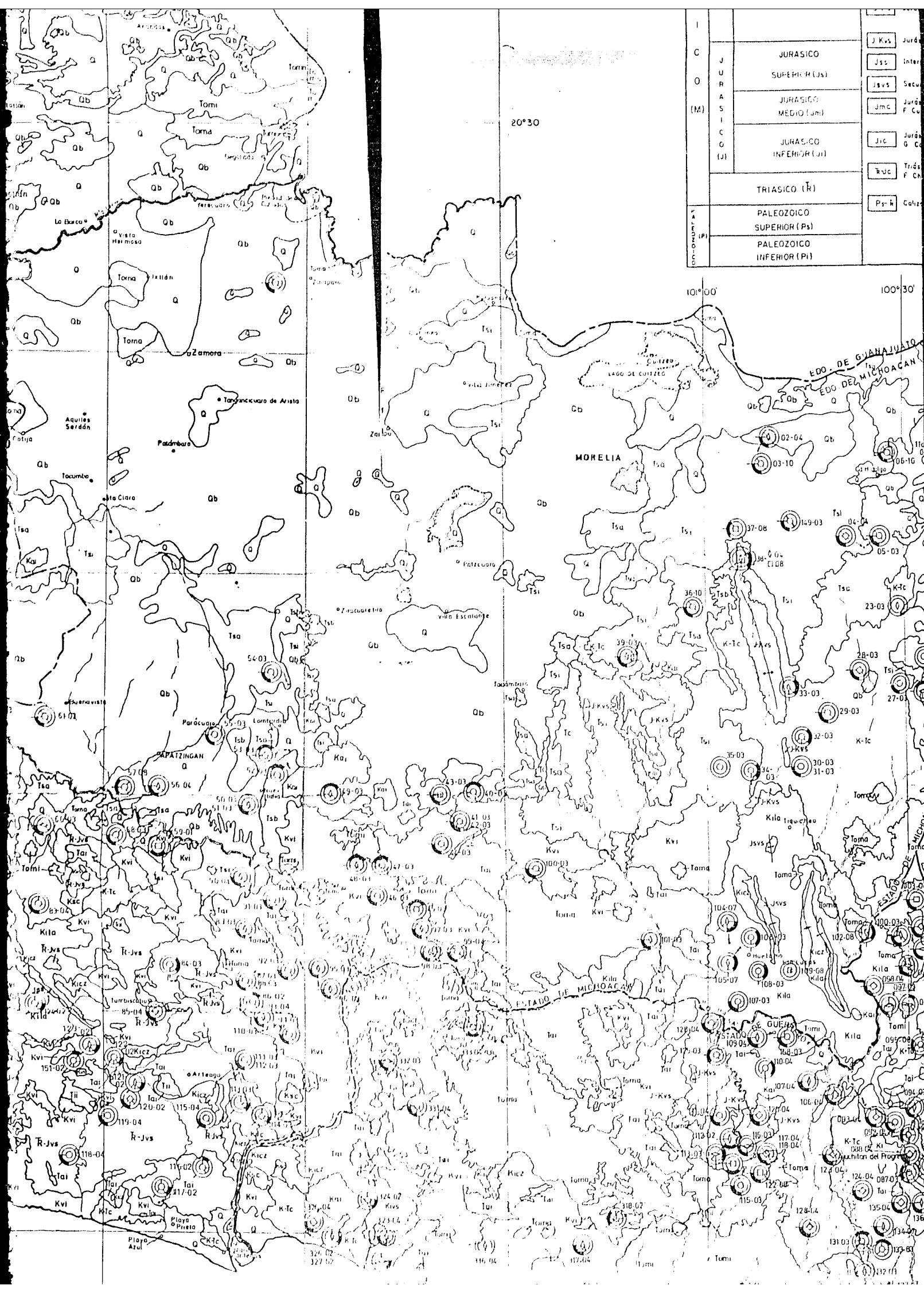
101°00'

LOCALIZACION GRAFICA DE TRABAJOS CONSULTADOS



16°30'
100°30'

- 1.- Inst. de Geología, Jalisco, Michoacán
- 2.- Inst. de Geología,
- 3.- S.P.P., D.E.T.E.N
- 4.- S.P.P., D.E.T.E.N
- 5.- S.P.P., D.E.T.E.N
- 6.- S.P.P., D.E.T.E.N
- 7.- S.P.P., D.E.T.E.N
- 8.- S.P.P., D.E.T.E.N
- 9.- S.P.P., D.E.T.E.N
- 10.- S.P.P., D.E.T.E.N
- 11.- Gastil, G. y D. Krump of the state of Nayarit
- 12.- Cserna, Zoltán de y hoja Taxco 140-h
- 13.- C.F.E., (1979), Estu. Jal. Esc. 11100,000
- 14.- Flores de Dios G.L., Guerrero, Serie 165
- 15.- Salinas P.J.C. y Flo (P) de la region de Aulánama de Guerr



C	J	JURASICO SUPERIOR (Js)	J Kvs	Jurá
	U	JURASICO MEDIO (Jm)	Jms	Inter
O	A	JURASICO INFERIOR (Ji)	Jivs	Secu
	S	JURASICO INFERIOR (Ji)	Jmc	Jurá F Co
I	C	JURASICO INFERIOR (Ji)	Jic	Jurá G Co
	G	JURASICO INFERIOR (Ji)	Jvc	Trás F Co
K	P	TRIASICO (Tr)	Ps-k	Colez
	A	PALEOZOICO SUPERIOR (Ps)		
O	P	PALEOZOICO INFERIOR (Pi)		
	N			

20°30

101°00

100°30

EDO. DE GUANAJUATO
EDO. DE MICHOACAN

MORELIA

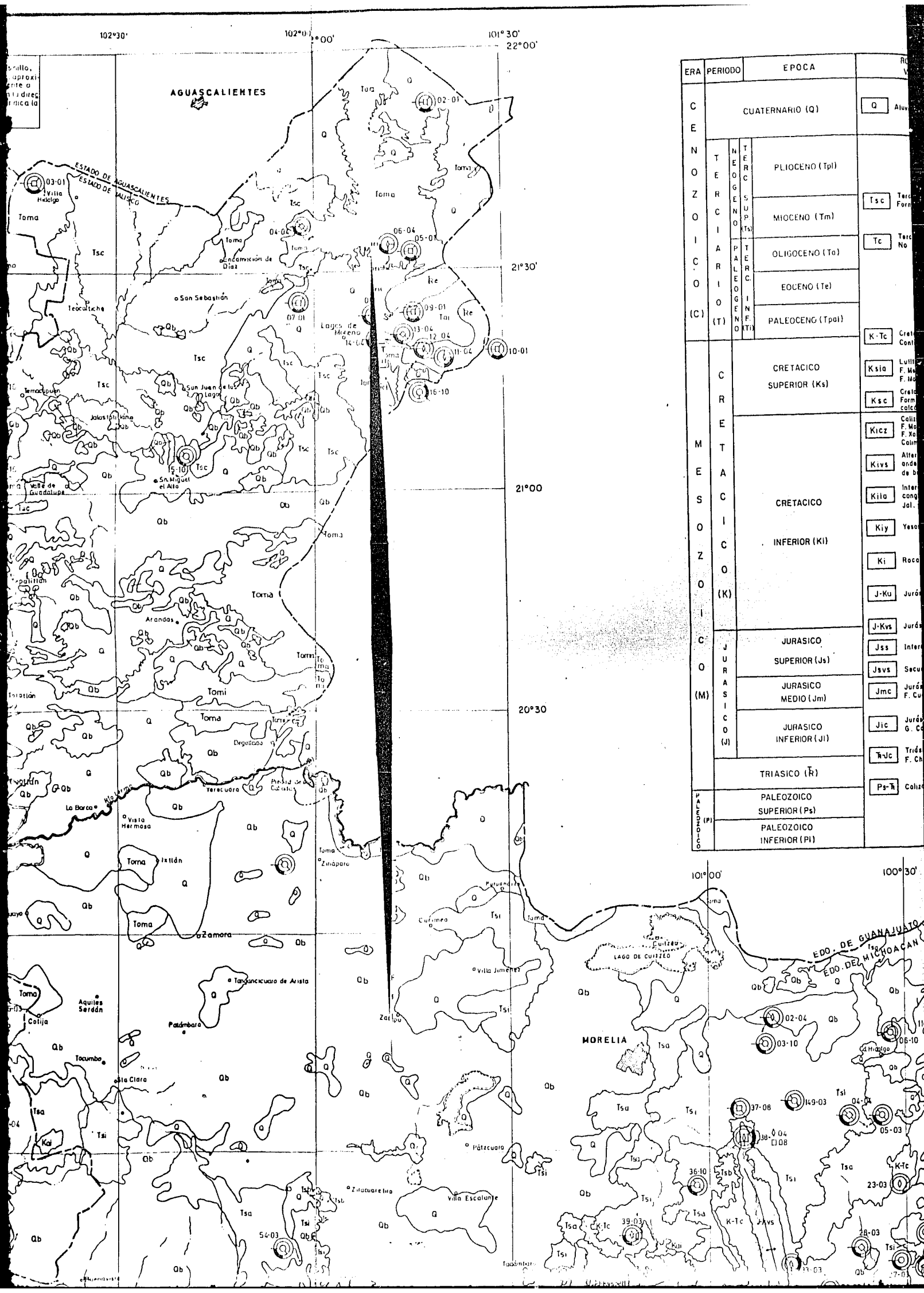
ESTADO DE MICHOACAN

ESTADO DE GUANAJUATO

ESTADO DE GUANAJUATO

ESTADO DE GUANAJUATO

ESTADO DE GUANAJUATO



102°30' 102°00' 101°30' 22°00'

AGUASCALIENTES

ERA	PERIODO	EPOCA	RO	
C E N O Z O I C O G E N O (C)	CUATERNARIO (Q)		Q	
	T E R C I A R I O (T)	PLIOCENO (Tpl)	Tsc	
		MIOCENO (Tm)	Tc	
		OLIGOCENO (To)	Tc	
		EOCENO (Te)		
		PALEOCENO (Tpo)		
	C R E T A C I O (K)	CRETACICO SUPERIOR (Ks)		K-Tc
		C R E T A C I O (K)	CRETACICO INFERIOR (Ki)	Ks1a
				Ks2
				Kic2
Kiv2				
Ki1a				
J U R A S I C O (J)		JURASICO SUPERIOR (Js)		Kiy
		JURASICO MEDIO (Jm)		Ki
		JURASICO INFERIOR (Ji)		J-Ku
TRIASICO (Tr)		J-Kv2		
P A L E O Z O I C O (P)	PALEOZOICO SUPERIOR (Ps)		Jss	
	PALEOZOICO INFERIOR (Pi)		Jsv2	
			Jmc	

100°00' 100°30'

EDO. DE GUANAJUATO
EDO. DEL MICHOACAN

MORELIA

LAGO DE CUZCO

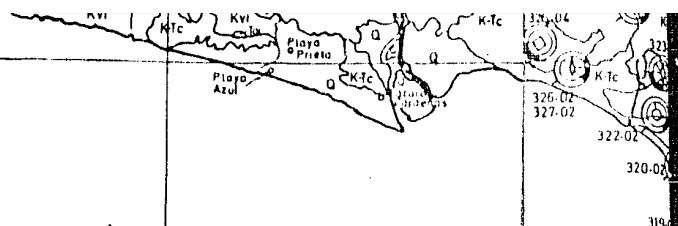
04 03 02 01 06 04 05 01 09 01 10 04 11 04 12 04 13 04 14 04 15 04 16 10

18°00'
103°30'

103°00'

17°30'
102°30'

102°00' 2°00'



OCCIDENTE ANA

TICA'

MIENTO:

VI EPOCA METALOGENETICA: Barros alrededor del anillo exterior.

- 1 ○ Precámbrico
- 2 ○ Cámbrico - Devónico medio
- 3 ○ Devónico superior - Triásico inferior
- 4 ○ Triásico medio - Triásico superior
- 5 ○ Jurásico - Cretácico inferior
- 6 ○ Cretácico superior - Eoceno
- 7 ○ Oligoceno - Mioceno
- 8 ○ Plioceno - Reciente

NTO: Sectores
ados en el anillo

oníticos y de
gndítica.

mentarios químicos

ismáticos de contacto,
(cupríferos).

Enras

ados, troncos,
formas irregulares.

uzallamiento.

menos concordantes

onosedimentarios.

asmáticos de contacto,
SOS.

iermajas de alta
umalíticas, y/b de

otermiales de media

otermiales de baja

eo - kársticos

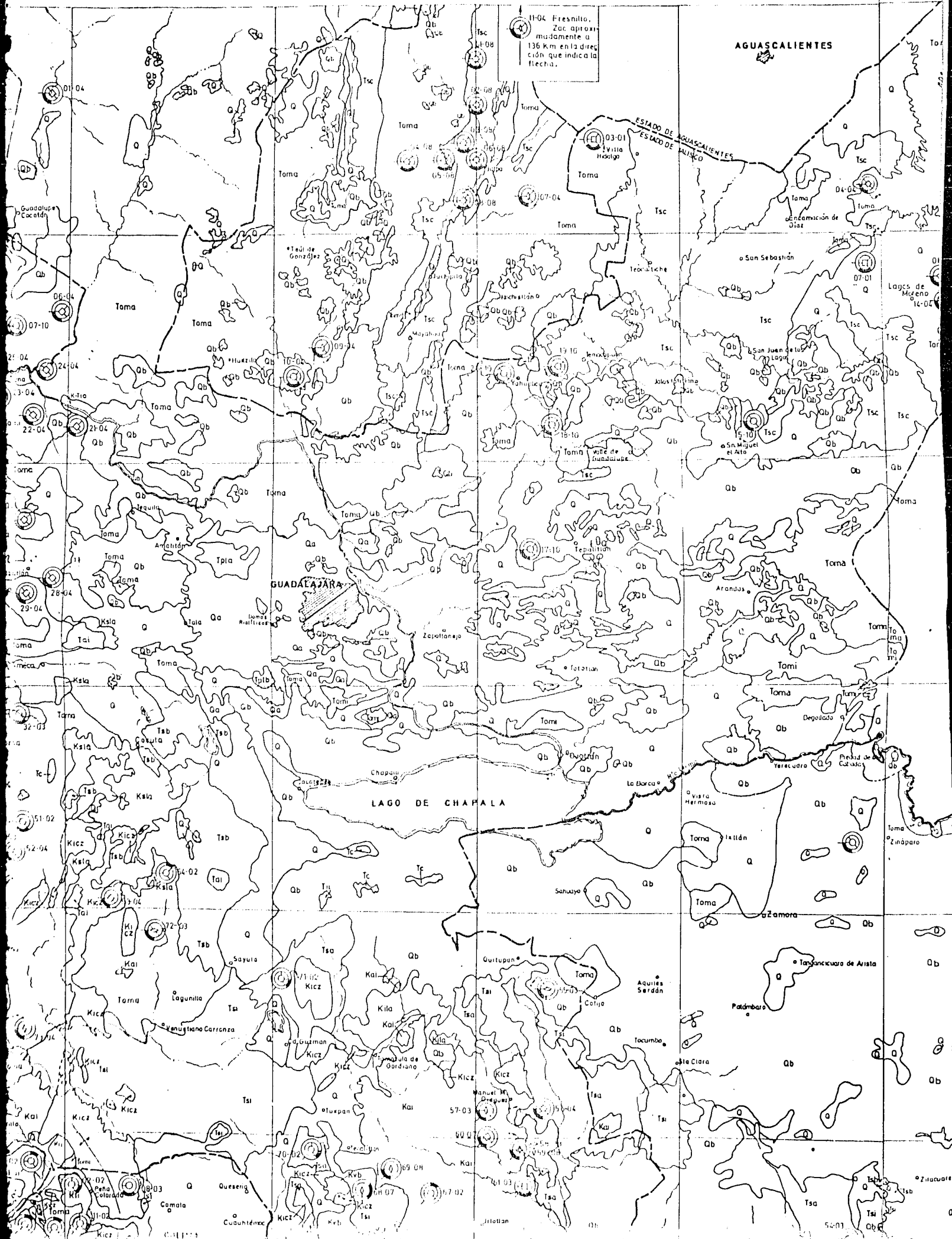
ve, molibdeno y oro

veron tomadas en cuenta

• Modificada de Salas (1975), por
Nuñez y Torres (1984).







11-04 Fresnillo. Zc. aproximadamente a 136 km en la dirección que indica la flecha.

AGUASCALIENTES

ESTADO DE AGUASCALIENTES
ESTADO DE JALISCO

GUADALAJARA

LAGO DE CHAPALA

Tanquecucara de Arista

Padmbaro

San Juan de los Lagos

San Miguel el Alto

San Sebastián

San Juan de los Lagos

San Sebastián

Lagos de Migeno

San Juan de los Lagos

San Miguel el Alto

San Sebastián

Lagos de Migeno

San Juan de los Lagos

San Sebastián

Lagos de Migeno

San Juan de los Lagos

San Sebastián

CARTA METALOGENETICA DEL SUROCCIDENTE DE LA REPUBLICA MEXICANA

LEYENDA METALOGENETICA

Colorado

c =	d =	a =
Bo	Nb,Ta	Li
Fe Ti (V)	Fe(Mn)Cu	P
CuMo	CuZn(Ag)	CuAu(Ag)
AuAg	AgPbZn (AuCu)	AgCo
Co	CuNi(Co)	Asbesto
K	Mg	B
PbZn	PbZnAg (AuCu)	-
F	Ba	Sr
UV	Th	Uth
Gpo. Granito	Pirófitita	Talco
Tierras raras	Diamante	Gráfico

II AMBIENTE METALOGENICO : Barras rectas alrededor del núcleo

- 01 Plataforma carbonatada Sedimentos de gran espesor no volcánicos.
- 03 Rocas de recubrimiento de cuencas subsecuentes.
- 05 Dominio arco insular - mar marginal
- 07 Arco magmático continental (ambiente subvolcánico e hidrotermal)
- 13 Arco magmático continental emplazado en rocas calcáreas
- 15 Secuencia metamórfica de gran espesor carácter original: oscuro.
- 17 Secuencia de rocas felsíticas volcánicas intercaladas con rocas sedimentarias terrestres y marinas.
- 35 Arco magmático continental emplazado en secuencias volcánico-sedimentarias en ocasiones metamorfozadas.
- 37 Rocas de recubrimiento de plataforma incluyendo planicies costeras.
- 57 Zona de expansión oceánica.
- 71 Secuencias tipo "Flysh" de plataforma afectada por plutones.

IV TAMAÑO DEL YACIMIENTO :

- A: Grande
- B: Mediano
- C: Pequeño

VI EPOCA METALOGENETICA : Barras alrededor del anillo exterior.

- 1 Precámbrico
- 2 Cámbrico - Devónico medio
- 3 Devónico superior - Trásico inferior
- 4 Trásico medio - Trásico superior
- 5 Jurásico - Cretácico inferior
- 6 Cretácico superior - Eoceno
- 7 Oligoceno - Mioceno
- 8 Plioceno - Reciente

V TIPO DE YACIMIENTO : Sectores octogonales sombreados en el anillo exterior.

- 01 Yacimientos pegmatíticos y de concentración magmática.
- 02 Yacimientos sedimentarios químicos
- 03 Yacimientos metasomáticos de contacto, "Skarn" ferrífero (cupríferos).
- 04 Depósitos de placeres
- * 05 Macizos mineralizados, troncos, chimeneas y otras formas irregulares.
- 06 Evaporitas.
- * 07 Vetas y zonas de cizallamiento.
- * 08 Depósitos más o menos concordantes en rocas ígneas.
- 09 Lateritas.
- 10 Yacimientos volcanosedimentarios.
- 11 Yacimientos metasomáticos de contacto, "Skarn" polimetálicos.
- 12 Yacimientos hidrotermales de alta temperatura, neumatólicos, y/o de separación de clido.
- 13 Yacimientos hidrotermales de media temperatura.
- 14 Yacimientos hidrotermales de baja temperatura.
- 15 Yacimientos paleo-kársticos
- 16 Porfidos de cobre, molibdeno y oro

* NOTA : Estas claves no fueron tomadas en cuenta

Modificada de Salas (1975), por Nuñez y Torres (1984).

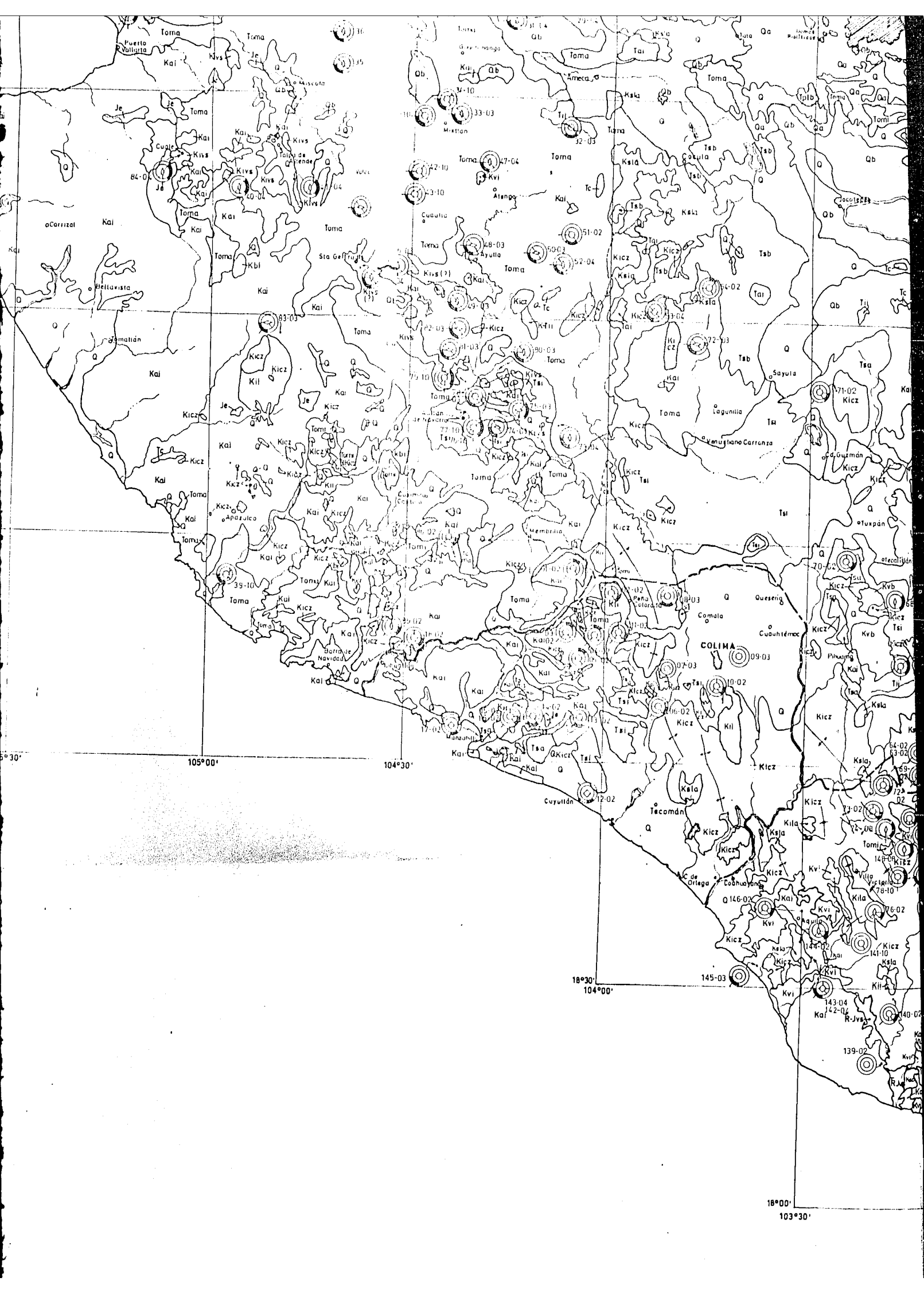
II	III	IV	V	VI
d	0 5	- 2 6	A 1	0 5

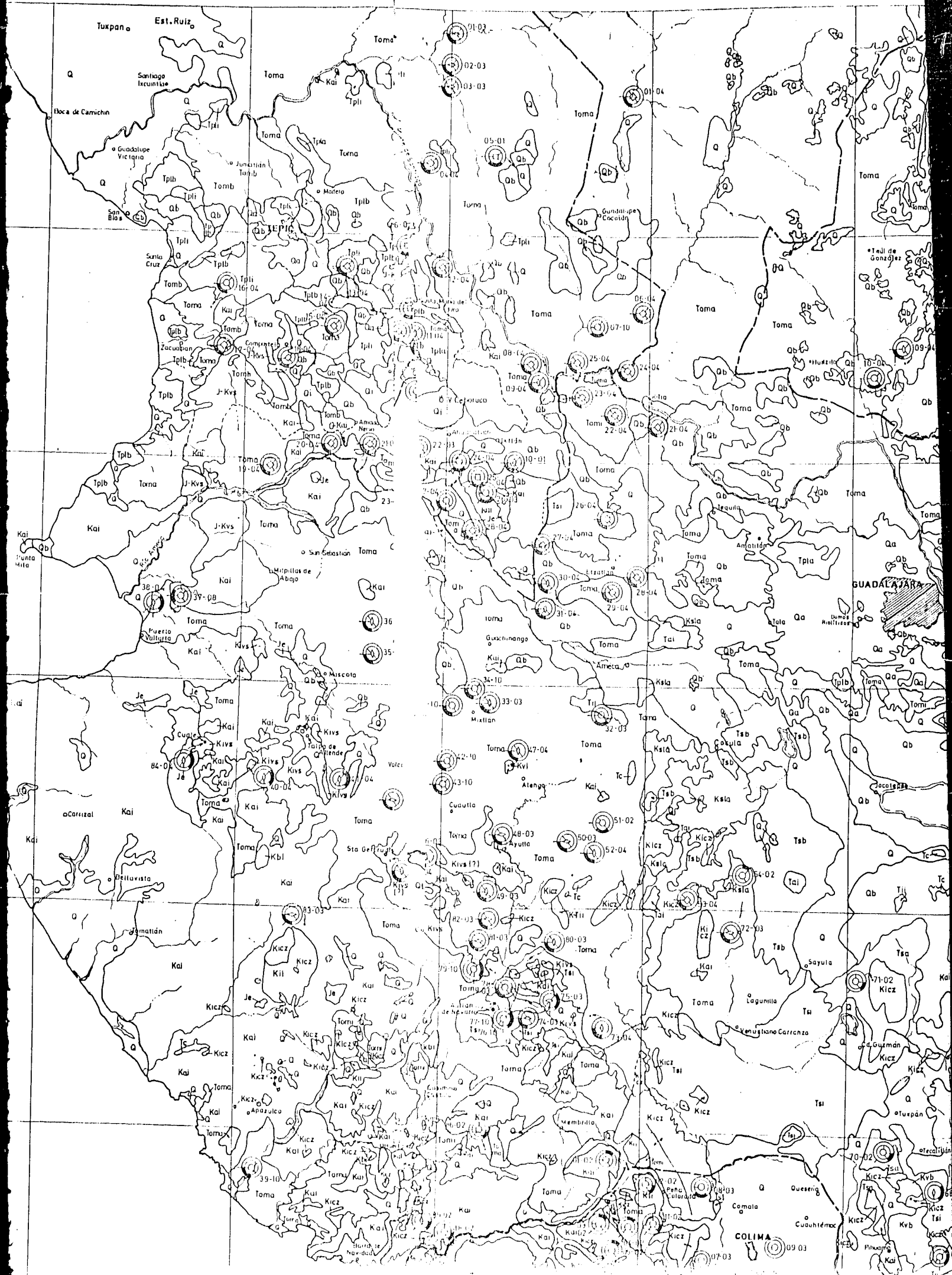
III AMBIENTE IGNEO EN/O ASOCIADO CON : Barras diagonales alrededor de núcleo

- 02 Rocas alcalinas
- 04 Igneo intrusivo ácido (granito, granodiorita, cuarzo-monzonita, tonalita, etc..)
- 06 Igneo intrusivo básico (gabro, diabasa, etc..)
- 08 Rocas ultrabásicas y secuencias ofiolíticas (peridotitas, noritas, harzburgitas, etc..)
- 24 Volcánico continental ácido (riolitas).
- 26 Volcánico marino intermedio a ácido
- 28 Rocas alcalino-máficas.
- 46 Igneo intrusivo intermedio (diorita, monzonita, anortosita).
- 48 Volcánico continental intermedio (andesitas, etc..)
- 68 Anortosita

I CONTENIDO MINERAL : O4d: Ag Pb Zn (Au Cu).

- II AMBIENTE METALOGENICO : 05 Dominio arco insular - mar marginal.
- III AMBIENTE IGNEO : 26: Volcánico marino intermedio a ácido (sin representación gráfica).
- IV TAMAÑO DEL YACIMIENTO : A: Grande.
- V TIPO DE YACIMIENTO : 10: Volcanosedimentario.
- VI EPOCA METALOGENETICA : 5: Jurásico - Cretácico inferior.





Tuxpan Est. Ruiz

Tama Toma

Toma

Toma

Santa Cruz

Toluca

Toma

Toma

Punta Mita

Toma

Toma

Toma

Puerto Vallarta

Mexico City

Toma

Toma

Corral

Toma

Toma

Toma

Colima

Colima

Colima

Colima

Colima

Colima

Colima

Colima

Colima

Colima

Colima

Colima

Colima

Colima

Colima

Colima

Colima

Colima

CARTA METALOGENICA DE LA REA

LEYENDA

I MINERAL CONTENIDO : Núcleo coloreado

COLOR	a = ○	b = □	c = ◇	d = ◊	e = ◀
1.- Bermellón	W	Sn	Be	Nb,Ta	Li
2.- Rojo ladrillo	Fe	Ti	FeTi (V)	Fe(Ni)Cu	P
3.- Naranja	Cu	Mo	CuMo	CuZn(Ag)	CuAu(Ag)
4.- Amarillo	Au	AuCu	AuAg	AgPbZn (AuCu)	AgCo
5.- Verde	Cr	Ni	Co	CuNi(Co)	Asbesto
6.- Azul verde	Ca	Na	K	Mg	B
7.- Azul	Pb	Zn	PbZn	PbZnAg (AuCu)	-
8.- Púrpura	Hg	Sb	F	Ba	Sr
9.- Café claro	U	V	UV	Th	Uth
10.- Café oscuro	Mn	Al	Gpo. Cianita	Pirrotita	Talco
11.- Negro	S	FeS	Tierras raras	Diamante	Gráfico

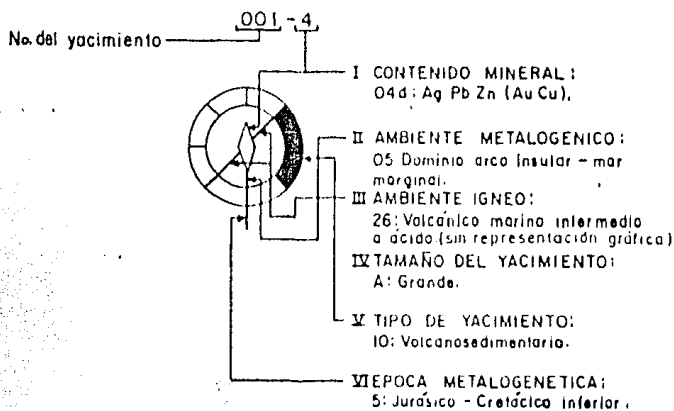
II AMBIENTE METALOGENICO

- rectas alrededor del nú
- 01 ○ Plataforma carbonatada, de gran espesor no volc
 - 03 ○ Rocas de recubrimiento o subsecuentes.
 - 05 ○ Dominio arco insular - mar
 - 07 ○ Arco magmático continental subvolcánico e hidroterm
 - 13 ○ Arco magmático continental en rocas calcáreas
 - 15 ○ Secuencia metamórfica de carácter original oscura.
 - 17 ○ Secuencia de rocas félsicas intercaladas con rocas sedimentarias terrestres y marinas.
 - 35 ○ Arco magmático continental en secuencias volcánico-sedimentarias en ocasiones metamorfitizadas.
 - 37 ○ Rocas de recubrimiento de inclinación costera.
 - 57 ○ Zona de expansión oceánica.
 - 71 ○ Secuencias tipo "Flysh" de afectada por plutones.

EJEMPLO:

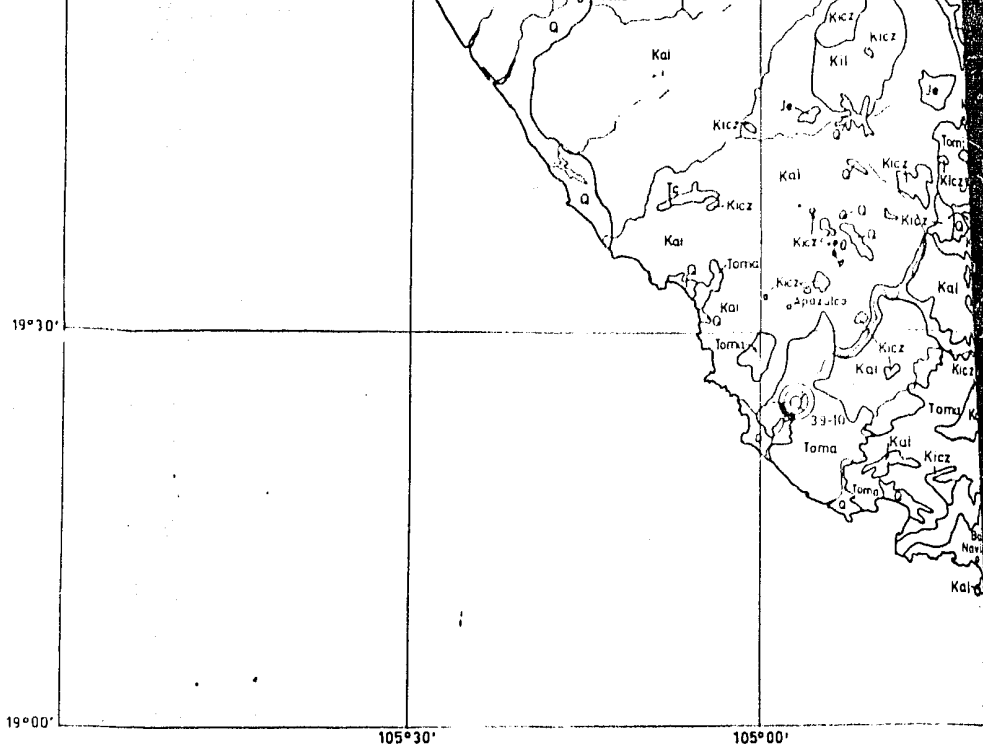
EDO No. Yac. I II III IV V VI
 CODIGO GENERAL: R 0 0 1 0 4 d' 0 5 - 2 6 A 1 0 5

SIMBOLO METALOGENETICO:



III AMBIENTE IGNEO EN/O AS

- Barras diagonales alrededor
- 02 ○ Rocas alcalinas
 - 04 ○ Igneo intrusivo ácido (granito, granodiorita, cuarzomonzonita, etc..)
 - 06 ○ Igneo intrusivo básico (gabro, etc.)
 - 08 ○ Rocas ultrabásicas y secuencias ofiolíticas (peridotitas, noritas, harzburgitas, etc..)
 - 24 ○ Volcánico continental ácido (r
 - 26 ○ Volcánico marino intermedio
 - 28 ○ Rocas alcalino-máficas.
 - 46 ○ Igneo intrusivo intermedio (diorita, monzonita, anortosita).
 - 48 ○ Volcánico continental intermedio (andesitas, etc..)
 - 68 ○ Anortosita



CARTA METALOGENICA DE LA REGION

LEYENDA

I MINERAL CONTENIDO: Núcleo coloreado

II AMBIENTE METALOGENICO
rectas alrededor de

