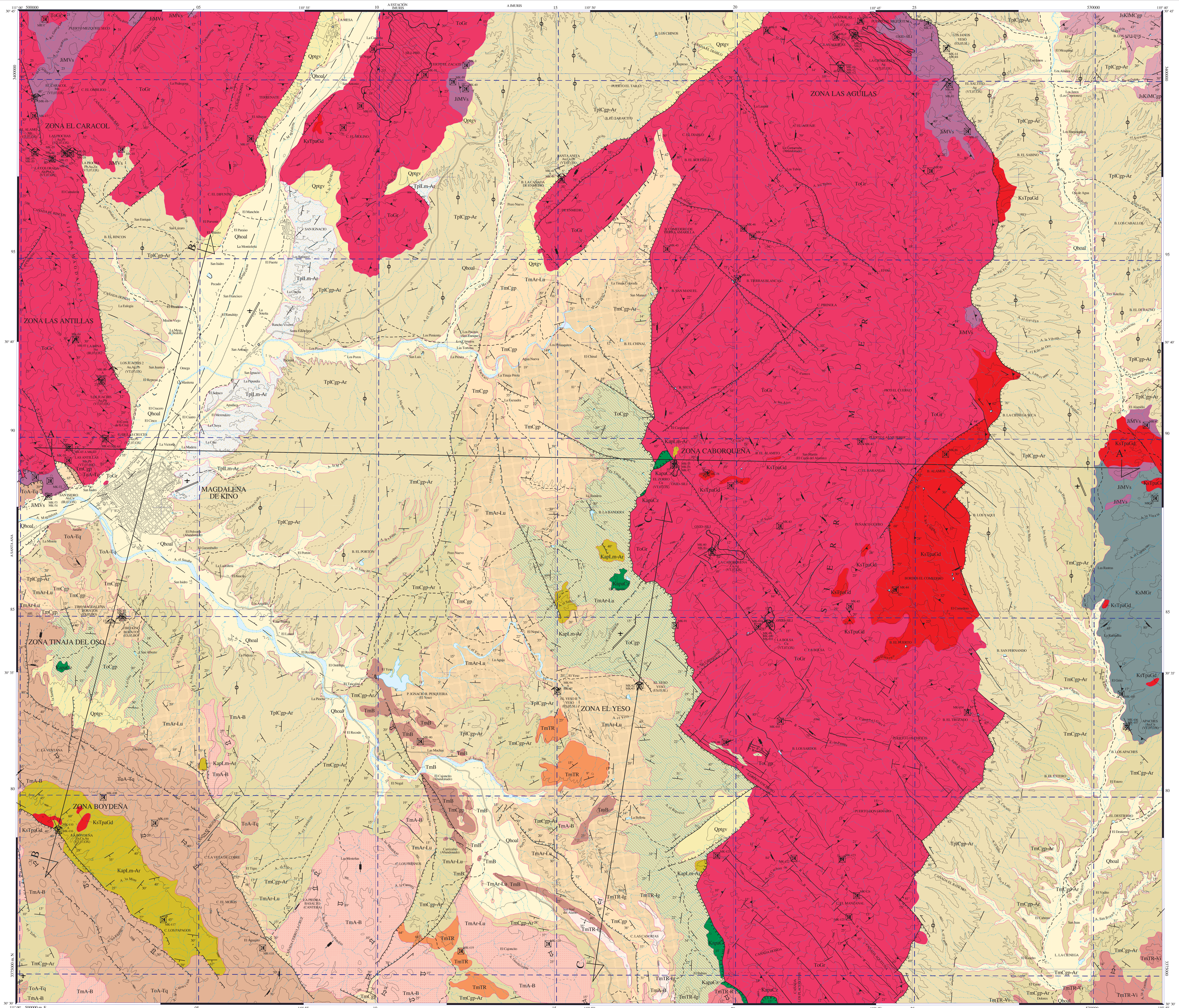
SECRETARÍA DE ECONOMÍA | SE

GOBIERNO DEL ESTADO DE SONORA

SGM Servicio Geológico Mexicano

CARTA GEOLÓGICO-MINERA
MAGDALENA DE KINO H12-B61
EXPLICACIÓN



SIMBOLOGÍA

CUATERNARIO
- Qhoal ALUVIÓN
- Qptgv GRAVA

TERCIARIO
NEÓGENO
- TplLm-Ar LIMOLITA - ARENISCA
- TplCgp-Ar CONGLOMERADO POLIMÍCTICO - ARENISCA
- TmTR-R TOBA RIOLÍTICA - RIOLITA
- TmA-B ANDESITA - BASALTO
- TmCgp-Ar CONGLOMERADO POLIMÍCTICO - ARENISCA
- TmTR TOBA RIOLÍTICA
- TmTR-Vi TOBA RIOLÍTICA - VITRÓFIDO
- TmCgp CONGLOMERADO POLIMÍCTICO
- TmAr-Lu ARENISCA - LUTITA
- TmTR-Ig TOBA RIOLÍTICA - IGNIMBRITA
- TmB BASALTO

PALEÓGENO
- ToCgp CONGLOMERADO POLIMÍCTICO
- ToA-Tq ANDESITA - TRAQUITA

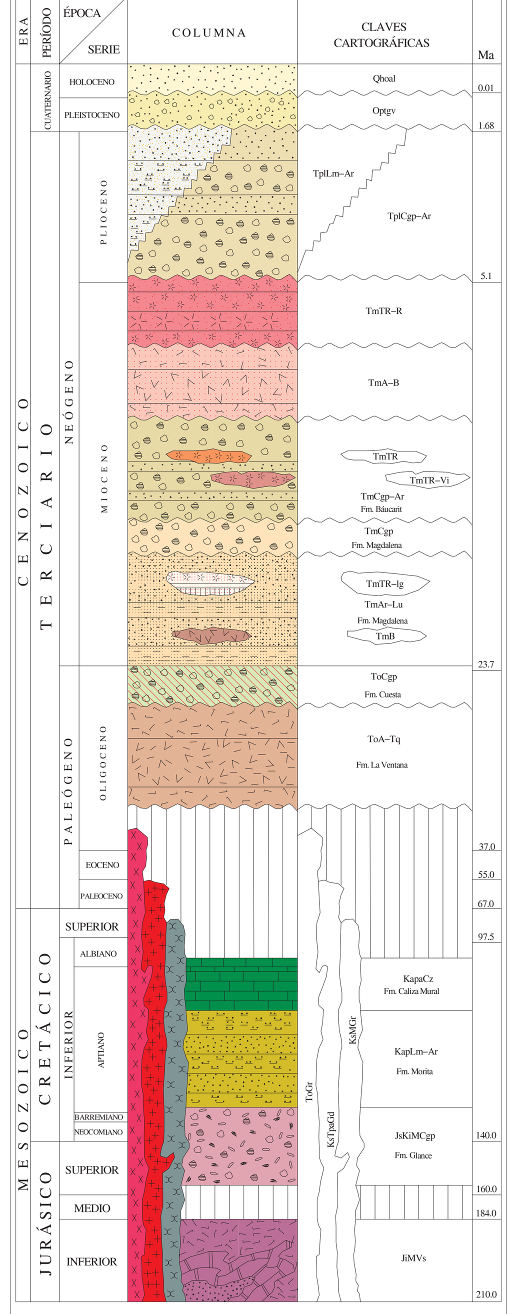
CRETÁCICO
INFERIOR
- KapaCz CALIZA
- KapLm-Ar LIMOLITA - ARENISCA

CRETÁCICO INF. - JURÁSICO SUP.
- JsKiMCgp METACONGLOMERADO POLIMÍCTICO

JURÁSICO
INFERIOR
- JiMVs METAVOLCANO - SEDIMENTARIO

ROCAS ÍGNEAS INTRUSIVAS
- ToGr GRANITO
- KsTpaGd GRANODIORITA
- KsMGr METAGRANITO

COLUMNA GEOLÓGICA



RESUMEN

La carta Magdalena de Kino se localiza en la porción norte del estado de Sonora, comprende una superficie de 884 km². Fisiográficamente, el área se encuentra parcialmente en las provincias de la Llanura Sonorense y de la Sierra Madre Occidental.

La unidad más antigua es del Jurásico inferior, consiste de un conjunto volcanosedimentario metamorfoseado en facies de esquistos verdes hasta anfibolita, representado por conglomerados, areniscas, lutitas, calizas, riodacitas y andesitas. Se presenta como remanentes aislados en las porciones norte, oriente y poniente. Sus contactos son de carácter intrusivo con una granodiorita del Cretácico superior-Paleoceno y con un granito milonítico oligocénico, de tipo tectónico, con andesitas-traquitas y conglomerados del Oligoceno, lutitas y areniscas del Mioceno y conglomerados pliocénicos, estando además cubierta, en discordancia, por conglomerados-areniscas del Plioceno.

En la esquina noreste de la carta aflora un conglomerado polimíctico afectado por metamorfismo, de la facies de esquistos verdes, asignado al Jurásico tardío-Cretácico temprano correlacionable con el conglomerado Glance. Esta unidad subyace discordantemente a conglomerados pliocénicos y es la base de sedimentos del Aptiano-Albiano temprano, que se encuentran en pequeños y aislados afloramientos en el suroeste y centro de la carta. Las limolitas-areniscas se correlacionan con la Formación Morita mientras que las calizas con la Formación Mural, ambos miembros del Grupo Bisbee. En el sector suroccidental de la carta la unidad de limolitas-areniscas está intrusionada por apófisis de granodioritas cretácico-paleocénicas y también en contacto, por fallamiento normal, con andesitas-traquitas del Oligoceno, las que a su vez la cubren en discordancia en otra porción del mismo afloramiento. En otros sitios de exposición subyace, en discordancia, a conglomerados oligocénicos y lutitas-areniscas del Mioceno. Las calizas subyacen discordantemente a conglomerados del Oligoceno, a riolitas-tobas riolíticas miocénicas y en la sierra La Madera, a través de una falla de "detachment", se hallan en contacto con granitos miloníticos oligocénicos.

Posterior al Cretácico temprano ocurre un gran hiatus en el área, culminando con la extrusión de una voluminosa unidad volcánica de composición dominantemente andesítico-traquítica, expuesta en la esquina suroeste de la carta, que forma la prominente sierra La Ventana. Edades radiométricas de 27 Ma permiten asignarla al Oligoceno medio. Esta unidad mantiene relaciones estratigráficas discordantes, tanto en su base como en su cima, con las demás unidades sedimentarias del Cretácico inferior y de discordancia infrayacente con conglomerados oligocénicos y areniscas-lutitas miocénicas. Al poniente de Magdalena de Kino se encuentra en contacto tectónico, tipo "detachment", con rocas metavolcánicas del Jurásico inferior.

Después del vulcanismo oligocénico se forma la cuenca continental de Magdalena en la porción central y sur de la carta, en donde se depositan sedimentos detríticos y evaporíticos representados por conglomerados del Oligoceno (Formación Cuesta), que son sobreyacidos en contacto normal transicional por areniscas-lutitas del Mioceno, que contienen intercalaciones de limolitas y calizas del miembro inferior de la Formación Magdalena. En la parte sur del área se depositaron, como miembros interestratificados, tobas riolíticas-ignimbritas y coladas basálticas; dataciones isotópicas en esta última litología indican edades de 21 a 22 Ma (base del Mioceno inferior). Discordante sobre la secuencia se deposita un conglomerado, considerado como miembro superior de la Formación Magdalena, el cual parece cerrar el ciclo sedimentológico de la cuenca. Esta unidad fue asignada al Mioceno medio.

En las porciones central, surponiente y suroriental de la carta se observa, discordantemente sobre la secuencia anterior, un paquete de conglomerados-areniscas con intercalaciones de tobas riolíticas-vitrófidos y tobas riolíticas, además de basaltos, que por su ubicación estratigráfica corresponden al Mioceno medio-tardío de la Formación Báucarit. Discordantemente sobre la secuencia anterior, y en algunas zonas también suprayaciendo a areniscas-lutitas miocénicas, se encuentra un paquete de coladas andesíticas y basálticas que afloran en la porción sur y suroeste de la carta; su edad es de 19.6 ± 0.9 Ma (Mioceno inferior).

Durante el Mioceno ocurre la eyección de riolitas-tobas riolíticas expuestas en el sur de la carta y cubren en discordancia a conglomerados oligocénicos.

Los procesos geológicos dominantes a partir del Plioceno son los erosivo-sedimentarios. Así, ambos bordes de la sierra La Madera, el este de la sierra Magdalena, y en general la zona central y oeste de la carta, se encuentran ocupadas por sedimentos gruesos que consisten de conglomerados-areniscas semiconsolidados con cambios de facies hacia el centro de la paleocuenca en las que dominan limolitas-areniscas; su posición estratigráfica es de suprayacencia discordante con las unidades más antiguas. Estos procesos erosivo-sedimentarios continúan hoy en día, siendo el primero de ellos más importante. Así, depósitos de gravas y boleos pleistocénicos se encuentran en el norte, sur y suroeste de la carta, en afloramientos asociados a fallamiento normal de alto ángulo. También se observan en contacto tectónico con granitos miloníticos o con andesitas-traquitas del Oligoceno. Los depósitos de aluvión, constituidos principalmente por gravas, arenas y limos, ocupan los cauces de los ríos y arroyos modernos.

En el área afloran tres unidades de rocas graníticas. La más antigua, en el extremo este, consiste de un granito de biotita y hornblenda de grano grueso, con cierto grado de deformación que intrusiona a las rocas metavolcanosedimentarias jurásicas y se asigna al Cretácico tardío por correlación con otros intrusivos de la región. Aflorando en la porción oriental de la carta, y en el flanco este de la sierra La Madera, se encuentra una granodiorita de grano fino a medio con cierto grado de milonitización; por correlación se considera del Cretácico tardío-Paleoceno. Exposiciones menores se localizan en la parte central y suroeste de la sierra referida. A diferencia de las dos unidades intrusivas anteriores, de afinidad calcoalcalina, el tercer cuerpo plutónico es un leucogranito de dos micas y granate (aluminoso); en general se encuentra milonitizado en diferentes grados y en algunos lugares se nota propiamente como un cuerpo sincinemático y conforma al denominado "Núcleo Complejo Metamórfico de Magdalena". Una edad reportada de 26 Ma permite asignarlo al Oligoceno. Aflora ampliamente en los sectores noroeste, norte, centro y sur de la carta, formando prácticamente las sierras Magdalena y La Madera.

Los granitos miloníticos intrusionan a rocas metavolcanosedimentarias jurásicas y granodioríticas cretácicas, en tanto que muestran contacto tectónico, por "detachment", con conglomerados oligocénicos, limolitas-areniscas cretácicas, conglomerados-areniscas miocénicos y conglomerados pliocénicos con los que también, en algunos sitios, mantiene una relación infrayacente discordante, similar a la relación que sostiene con gravas del Pleistoceno.

Las rocas del Jurásico temprano presentan plegamiento, fallamiento inverso y foliación que corresponden a un evento compresional asociado probablemente a la llamada orogenia Nevadiana o Mesocretácica. Las estructuras anteriores, sin embargo, presentan una tendencia al NE, la cual se atribuye a un lineamiento regional adjudicable tal vez a los procesos evolutivos del núcleo complejo metamórfico o quizá asociado al período Laramide.

Las rocas graníticas que constituyen el núcleo complejo metamórfico presentan una fábrica milonítica, consistente en foliación y lineación mineral. Esta última presenta una orientación constante NE-SW. Además, mientras que en rocas pre-terciarias pueden ser ambiguos, en los granitoides leucocráticos los rasgos cinemáticos indican consistentemente un transporte al SW. La actitud de la foliación varía localmente, sin embargo, se nota un comportamiento en la carta que sugiere un combamiento regional.

Estrechamente ligada a los procesos de emersión del núcleo complejo metamórfico en las sierras Magdalena y La Madera, en sus flancos sur y suroeste, se encuentra una falla normal de bajo ángulo, cuya dirección de movimiento coincide con el indicado por las lineaciones miloníticas, lo que señala una relación genética. Esta estructura es conocida como "Falla Detachment de Magdalena". Las rocas más jóvenes involucradas al alto de esta estructura son los conglomerados basales de la cuenca vulcanosedimentaria oligocénica-miocénica. Posterior al "detachment" ocurren fallas normales y a rumbo, de echado moderado a alto. Estas estructuras están dispersas en toda el área pero sobre todo en la parte sur. Las tendencias en estos elementos estructurales son tanto al NE como al NW, sin embargo, poblacionalmente son más importantes estas últimas. Algunas de estas estructuras han desempeñado un papel importante localmente, como la falla normal que se encuentra en el extremo suroeste del área; el movimiento en esta estructura permitió exponer al prospecto La Boydeña.

Tanto la falla "detachment" como el comportamiento de estas estructuras indican el establecimiento de un campo de esfuerzo, en este caso una extensión regional orientada NE-SW. Sin embargo, el marco local es complejo, con algunas estructuras actuando en ocasiones como fallas normales y otras como fallas a rumbo; esta disposición es evidente sobre todo en el flanco oriental de la sierra La Madera. Este comportamiento se interpreta como la influencia del lineamiento regional NE-SW que cruza al área.

Las estructuras más recientes son fallas N-S a NNW-SSE, que en general limitan a los sedimentos pliocénicos. Estas estructuras corresponden al nuevo campo de esfuerzo regional (extensión ENE-WSW); sin embargo, también existen fallas normales orientadas esencialmente al NE-SW, lo que indica que la influencia del lineamiento regional NE-SW aún persiste.

Por su ubicación geográfica, semejanza en el tipo de mineralización, controles estructurales y tipo de roca encajonante, los prospectos mineros se han agrupado en varias zonas de interés para el desarrollo de trabajos prospectivos de mayor detalle.

La zona mineralizada de mayor importancia es la denominada Tinaja del Oso, en la que se tiene un yacimiento estratiforme de boratos, hospedado en el miembro inferior de la Formación Magdalena. La mineralización principal está representada por colemanita y en menor abundancia howlita. Este depósito ha sido explorado y se calculan reservas del orden de los 13 millones de toneladas con ley promedio de 14.31% de B_2O_3.

Otra zona con mineralización de importancia económica es El Yeso, situada en la porción central de la carta, en donde se tiene un yacimiento estratiforme con mineralización de yeso, encajonado en el miembro inferior de la Formación Magdalena. Este depósito está actualmente en explotación a tajo abierto.

La secuencia de areniscas-lutitas miocénicas del miembro inferior de la Formación Magdalena, que hospeda a los yacimientos de La Tinaja del Oso y El Yeso, aflora ampliamente y se considera favorable para la prospección de depósitos de boratos y yeso.

La zona mineralizada Las Antillas, al occidente de la carta, en la actualidad inactiva, tuvo gran relevancia en los años de la Primera Guerra Mundial, cuando se extrajo manganeso de una veta de rumbo NW-SE, alojada en los granitos miloníticos oligocénicos. En esta zona se tienen también otras estructuras vetiformes angostas, con mineralización de Au-Pb, como Los Juachis, Los Juachis 2 y La Cruz. Al norte de Las Antillas se ubica la zona El Caracol, en la que se tienen estructuras vetiformes angostas, con mineralización de Mn, como El Caracol y El Álamo, así como algunas vetas con mineralización de Au-Pb, en los prospectos La Piocha y La Colorada.

En las zonas prospectivas Caborqueña y Las Águilas, ubicadas respectivamente en la porción central de la carta y en el flanco occidental de la sierra La Madera, se distinguen vetas angostas, hospedadas en granitos miloníticos oligocénicos, con mineralización de Au-Ag, de ambiente mesotermal, quizá relacionada a mineralización preexistente removilizada por fluidos de circulación profunda, durante fases de incremento térmico asociado a los procesos de emplazamiento del núcleo complejo metamórfico. En la zona prospectiva La Boydeña se tiene mineralización de Pb-Zn-Au emplazada en estructuras vetiformes, de poco espesor, encajonadas en areniscas del Cretácico inferior, características generales a prospectar en toda la unidad en el suroeste de la carta.

ELEMENTOS ESTRUCTURALES
- CONTACTO GEOLÓGICO
- CONTACTO GEOLÓGICO INFERIDO
- RUMBO Y ECHADO (So)
- ECHADO VERTICAL
- ECHADO HORIZONTAL
- FOLIACIÓN (St)
- SEUDOESTRATIFICACIÓN
- FLUJO DE LAVA
- FALLA NORMAL
- FALLA NORMAL INFERIDA
- FALLA NORMAL CON COMPONENTE LATERAL
- FALLA NORMAL DE BAJO ÁNGULO
- FALLA NORMAL DE BAJO ÁNGULO INFERIDA
- FALLA INVERSA O CABALGADURA
- FALLA INVERSA INFERIDA
- FALLA LATERAL
- FALLA LATERAL SINESTRAL
- ANTICLINAL
- SINCLINAL
- FRACTURA
- FRACTURA INFERIDA
- FRACTURA MEDIDA
- FRACTURA VERTICAL
- DIQUE DIORÍTICO
- DIQUE RIOLÍTICO
- VETA
- LÍNEA DE SECCIÓN

SÍMBOLOS MINEROS

MINAS
- MANIFESTACIÓN DE MINERAL IN SITU
- MINA EN PRODUCCIÓN
- MINA ABANDONADA
- MINA EN REACTIVACIÓN
- PROSPECTO

BANCO DE ROCAS DIMENSIONABLES
- EN EXPLOTACIÓN
- ABANDONADO
- PROSPECTO

BANCO DE AGREGADOS PÉTREOS
- EN PRODUCCIÓN
- INACTIVO
- PROSPECTO

TIPOS DE PLANTAS
- PLANTA DE BENEFICIO
- FUNDICIÓN
- PLANTA GEOTÉRMICA
- PROCESADORA DE NO METÁLICOS

MUESTREO
- 7 PETROGRÁFICO
- 8 ESQUIRLA
- 9 MINERAGRÁFICO
- 10 RAYOS X
- 12 ROCA DIMENSIONABLE
- 13 ROCA TOTAL

ALTERACIONES
OXID	OXIDACIÓN
SILI	SILICIFICACIÓN
PIRI	PIRITIZACIÓN
CAOL	CAOLINIZACIÓN
PROP	PROPILITIZACIÓN
ARGI	ARGILITIZACIÓN
SERI	SERICITIZACIÓN

- LÍMITE DE ALTERACIÓN

DEPÓSITOS MINERALES

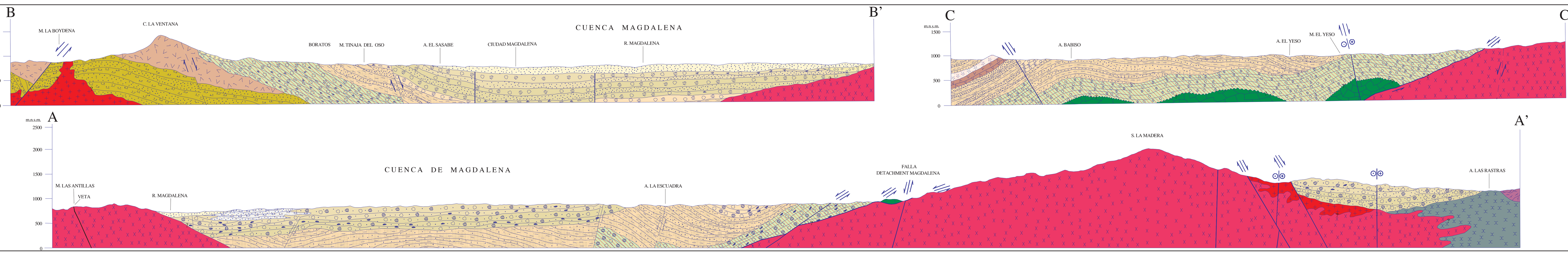
FORMA
VT	VETA
IR	IRREGULAR
ES	ESTRATIFORME
SW	STOCKWORK
CH	CHIMENEA
DS	DISEMINADO
MA	MANTO
LN	LENTICULAR
MS	MASIVO

ORIGEN
05	EVAPORÍTICO
07	HIDROTERMAL
12	PLACER
14	REEMPLAZAMIENTO
16	SEDIMENTARIO
17	SINGENÉTICO
19	VULCANOGÉNICO
25	METASOMATISMO DE CONTACTO

NATURALEZA DE LA MINERALIZACIÓN
OX	ÓXIDOS
SF	SULFUROS
BO	BORATOS
NT	ELEMENTOS NATIVOS
CB	CARBONATOS
SL	SULFATOS
FL	FLUORUROS
CC	CLORUROS

SÍMBOLOS TOPOGRÁFICOS
- POBLADO
- CARRETERA PAVIMENTADA
- TERRACERÍA
- BRECHA
- VEREDA
- VÍA DE F.F.C.C.
- AEROPISTA
- LÍMITE ESTATAL
- CURVA DE NIVEL
- CORRIENTE PERENNE
- CORRIENTE INTERMITENTE
- CUERPO DE AGUA

EQUIDISTANCIA ENTRE CURVAS DE NIVEL: 100 m



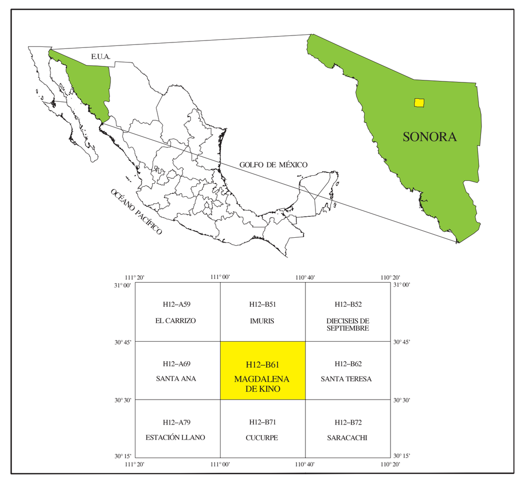
ESCALA HORIZONTAL 1 : 50,000
ESCALA VERTICAL 1 : 50,000

ELABORÓ:
COMPAÑÍA MINERA CASCABEL, S.A. DE C.V., CON LA METODOLOGÍA Y SUPERVISIÓN DEL S.G.M.

ESCALA 1:50,000

0 1 2 3 4 5
KILÓMETROS

LOCALIZACIÓN



BASE CARTOGRÁFICA TOMADA DE INEGI

PARA TRANSFORMAR COORDENADAS DE DATUM NAD27 A ITRF92 (- - -) ÉPOCA 1988.0 2da. VERSIÓN:
COORDENADAS GEOGRÁFICAS: SUMAR 0.33'' EN LATITUD
SUMAR 2.33'' EN LONGITUD

COORDENADAS U.T.M.: RESTAR 62 m. EN E
SUMAR 192 m. EN N

CARTOGRAFÍA Y EDICIÓN POR EL SERVICIO GEOLÓGICO MEXICANO

BOULEVARD FELIPE ÁNGELES KM 93.50 - 4

COL. VENTA PRIETA, C.P. 42080 PACHUCA, HGO.

PPRIMERA EDICIÓN JULIO DEL 2000

© 2000 DERECHOS RESERVADOS SERVICIO GEOLÓGICO MEXICANO

NOTA:
LA INFORMACIÓN DE LA CARTA ESTÁ SUJETA A CONTINUAS REVISIONES. SI EL USUARIO CUENTA CON DATOS ADICIONALES QUE ENRIQUEZCAN A LA CARTA, FAVOR DE ENVIARLOS A LA GERENCIA DE GEOLOGÍA DEL SERVICIO GEOLÓGICO MEXICANO.

SERVICIO GEOLÓGICO MEXICANO

CARTA GEOLÓGICO-MINERA
MAGDALENA DE KINO H12-B61
SONORA

SECRETARÍA DE ECONOMÍA