SE
SECRETARÍA DE ECONOMÍA

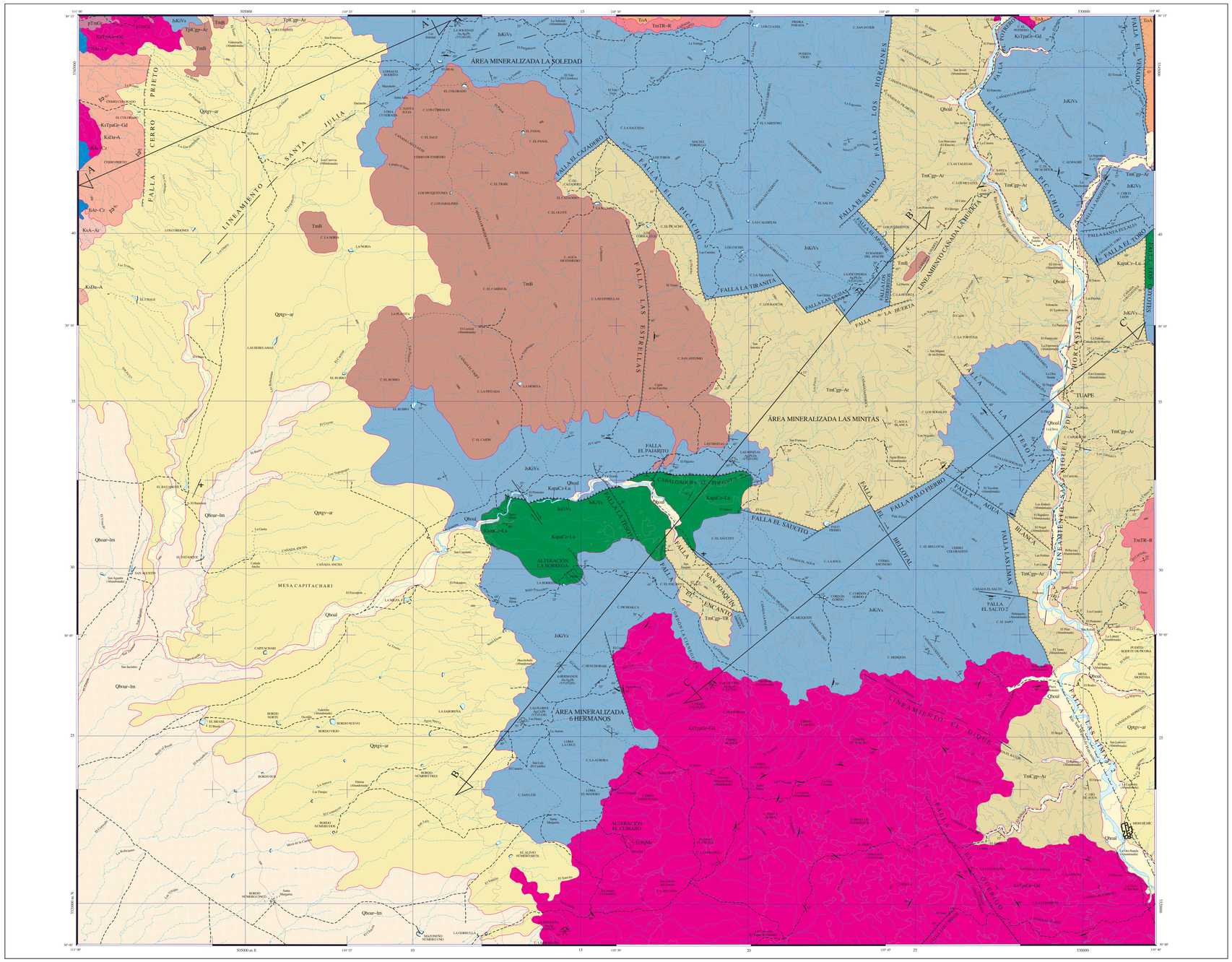
CGMINERIA
CONSEJO DE RECURSOS MINERALES

TUAPE H12-B81

SGM
SERVICIO GEOLÓGICO MEXICANO

CARTA GEOLÓGICO-MINERA

E X P L I C A C I Ó N



SIMBOLOGÍA CUATERNARIO

- **Qhoal** — ALUVIÓN
- **Qho-ar-lm** — ARENA - LIMO
- **Qpt-gv-ar** — GRAVA - ARENA

TERCIARIO NEÓGENO

- **Tpl Cgp-Ar** — CONGLOMERADO POLIMÍCTICO - ARENISCA
- **Tm TR-R** — TOBA RIOLÍTICA - RIOLITA
- **Tm Cgp-TR** — CONGLOMERADO POLIMÍCTICO - TOBA RIOLÍTICA
- **TmB** — BASALTO
- **Tm Cgp-Ar** — CONGLOMERADO POLIMÍCTICO - ARENISCA

PALEÓGENO

- **ToA** — ANDESITA

CRETÁCICO SUPERIOR

- **KsDe-A** — DACITA - ANDESITA
- **KsA-Ar** — ANDESITA - ARENISCA

INFERIOR

- **KapC-Lu** — CALIZA -LUTITA

JURÁSICO SUPERIOR

- **JsKiVs** — VULCANOSEDIMENTARIO

INFERIOR

- **JsC-Cz** — ARENISCA - CALIZA

ROCAS ÍGNEAS INTRUSIVAS

- **KsPpGr-Gd** — PÓRFIDO CUARZOMONZONÍTICO
- **KsTpGr-Gd** — GRANITO - GRANODIORITA
- **pTmGr** — GRANITO

ELEMENTOS ESTRUCTURALES

- CONTACTO GEOLÓGICO
- CONTACTO GEOLÓGICO INFERIDO
- 20° 30° RUMBO Y ECHADO (Sn)
- 30° ECHADO VERTICAL
- 30° FOLIACIÓN (Sb)
- SEUDOESTRATIFICACIÓN
- FLUJO DE LAVA
- 60° FALLA NORMAL
- FALLA NORMAL INFERIDA
- 80° FALLA INVERSA O CABALGADURA
- FALLA INVERSA INFERIDA
- FALLA LATERAL
- FALLA LATERAL INFERIDA
- FALLA LATERAL DEXTRAL
- FALLA LATERAL SINESTRAL
- ANTICLINAL
- ANTICLINAL INFERIDO
- ANTICLINAL RECUMBENTE
- ANTICLINAL RECUMBENTE INFERIDO
- SINCLINAL
- SINCLINAL INFERIDO
- SINCLINAL RECUMBENTE
- SINCLINAL RECUMBENTE INFERIDO
- FRACTURA
- FRACTURA INFERIDA
- FRACTURA MEDIDA
- DIQUE
- 40° VETA
- A — A' LÍNEA DE SECCIÓN

COLUMNA GEOLÓGICA

ERA	ÉPOCA (PERIODO)	PISO	COLUMNA	CLAVES CARTOGRÁFICAS	Ma
CENOZOICO	CUATERNARIO	HOLOCENO		Qhoal, Qho-ar-lm	0.01
		PLEISTOCENO		Qpt-gv-ar	2.6
	TERCIARIO NEÓGENO	PLIOCENO		TplCgp-Ar	5.3
		MIOCENO		TmTR-R, TmCgp-TR, TmB	23.0
	PALEÓGENO	OLIGOCENO		ToA	33.9
		EOCENO			55.8
		PALEOCENO			65.5
MESOZOICO	CRETÁCICO SUPERIOR	MAASTRICHTIANO		KsDe-A, KsA-Ar	70.6
		CAMPANIANO			83.5
		SANTONIANO			85.8
		CONIACIANO			89.3
		TURONIANO			93.5
		CENOMANIANO			99.6
	CRETÁCICO INFERIOR	ALBIANO		KapC-Lu, Caliz-Marl	112.0
		APTIANO			125.0
		BARREMIANO		JsKiVs, Fm. Cucapa	130.0
		(NEOCOMIANO)			136.4
		(BERRIASIANO)			145.5
	JURÁSICO SUPERIOR	SUPERIOR			161.0
		MEDIO		JsC-Cz, Fm. Canelera	176.0
		INFERIOR			201.6
PALEOZOICO	TRIÁSICO	SUPERIOR		TrPCgp-Ar	208.0
		MEDIO			235.0
		INFERIOR			251.0
	PERMICO	SUPERIOR			299.0
		MEDIO			303.9
		INFERIOR			419.2
	CARBONICO	SUPERIOR			358.9
		MEDIO			323.2
		INFERIOR			358.9
	DEVONICO	SUPERIOR		pDGCa	393.3
		MEDIO			419.2
		INFERIOR			419.2
PRECÁMBRICO	PROTEROZOICO	NEOPROTEROZOICO			1000.0
		MESOPROTEROZOICO			1600.0
		PALEOPROTEROZOICO			2500.0

SÍMBOLOS MINEROS

MINAS

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

BANCO DE MATERIALES Y ROCAS DIMENSIONABLES

- EN PRODUCCIÓN
- INACTIVO
- PROSPECTO

TIPOS DE PLANTAS

- PLANTA DE BENEFICIO
- PROCESADORA DE NO METÁLICOS
- PLANTA GEOTÉRMICA
- PLANTA DE FUNDICIÓN
- PLANTA CARBOELÉCTRICA

OTROS

- SALINA
- JALES
- TAJO
- TERRERO
- POZO DE GAS
- CHAPOPOTERA

ALTERACIONES

ARGI	ARGILITIZACIÓN
OXID	OXIDACIÓN
CARB	CARBONATIZACIÓN
SILI	SILICIFICACIÓN
PROP	PROPILITIZACIÓN
CAOL	CAOLINIZACIÓN
EPID	EPIDOTIZACIÓN
GRAN	GRANATIZACIÓN
POTA	POTÁSICA
PIRI	PIRITIZACIÓN

- LÍMITE DE ALTERACIÓN

DEPÓSITOS MINERALES

FORMA

VT	VETA
IR	IRREGULAR
ES	ESTRATIFORME
SW	STOCKWORK
BR	BRECHA
DS	DISEMINADO
MA	MANTO
LN	LENTICULAR

ORIGEN

04	EPITERMAL
05	EVAPORÍTICO
07	HIDROTERMAL
08	MAGMÁTICO
16	SEDIMENTARIO
19	VULCANOGÉNICO
20	ORGÁNICO
25	METASOMATISMO DE CONTACTO

NATURALEZA DE LA MINERALIZACIÓN

OX	ÓXIDOS
SF	SULFUROS
SC	SILICATOS
AL	ALUMINOSILICATOS
SL	SULFATOS
FF	FOSFATOS
NT	ELEMENTOS NATIVOS
BI	BITUMEN

SÍMBOLOS TOPOGRÁFICOS

- POBLADO
- CARRETERA DE MÁS DE DOS CARRILES
- 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

R E S U M E N

La carta Tuape se localiza en la porción central-norte de Sonora, comprende una superficie de 891 km² en los municipios de Opodepe, Benjamín Hill, Santa Ana y Cucurpe. Se sibica en la provincia fisiográfica de la Sierra Madre Occidental, subprovincia de Sierras Alargadas, y en el Terreno Chihuahua de acuerdo a la clasificación de terrenos tectonoestratigráficos. Las unidades identificadas varian en edad desde el Proterozoico hasta el Reciente.

La roca más antigua corresponde a un granito de mega cristales de edad Mesoproterozoico (pTmGr), estimada porque presenta caracteríticas similares al granito que aflora al sur de Benjamín Hill, cuya edad por U-Pb en zircones es de 1,440 ± 15 Ma. Los afloramientos son de extensión reducida y a manera de colgante sobre granito-granodiorita en la esquina noreste de la carta. En el mismo sector, se observan exposiciones restringidas de arenisca-caliza (JsAr-Cz), unidad que se consideró como parte de la Formación Caracahui, cuya edad se ha determinado en base a crinoides del tipo Pentacrinus cf. Tuberculatus, y de bivalvos de la especie Weyla Mexicana del Jurásico inferior. La unidad está conformada por arenisca de grano fino, caliza, limolita, lutita, areena, lentes aislados de conglomerado, andesita y ocasionales afloramientos de esquisto. Predominan los horizontes de arenisca y caliza. Está intrusionada por granito-granodiorita (KsTpGr-Gd), por lo que es favorable para la prospección de cuerpos de minerales metálicos.

La siguiente secuencia identificada es la que tiene mayor extensión, y sus mejores afloramientos se encuentran en las porciones media y norte. Se correlaciona con la Formación Cucurpe, conformada por una sucesión vulcanosedimentaria (JsKiVs) de edad Jurásico superior-Cretácico inferior constituida por arenisca, lutita, limolita, caliza, andesita, metacaliza, toba andesítica y esporádicamente conglomerado. Está en partes afectada por rocas cristalinas del Cretácico-Terciario. Es favorable para la exploración de vetas con mineralización polimetálica con oro,

Las rocas sedimentarias de edad Aptiano-Albiano incluyen caliza y lutita (KapaCz-Lu) que se correlacionan con las del Grupo Bisbee. La caliza es de estratificación gruesa y mediana; la lutita, de color negro, se presenta en estratos delgados de 0.20 m de espesor intercalados con la caliza. El afloramiento más extenso se encuentra en la parte central, orientado este-oeste. Su relación con las rocas jurásicas es discordante y por cabalgadura. La edad se asignó en base a su posición estratigráfica.

Las rocas volcánicas de composición intermedia a félsica con terrígenos intercalados, están representadas por dos unidades que se cartografiaron en la esquina nor-oeste de la carta. La primera constituida por andesita-arenisca (KsA-Ar) que incluye andesita, toba arenosa y predominio de arenisca tobácea. La segunda, conformada por dacita- andesita (KsDa-A) que en partes varía ligeramente a riodacita. Localmente, las rocas exhiben fuerte alteración propilítica y alta densidad de fracturas que enmascaran la litología original. Se correlacionan con la secuencia vulcanosedimentaria de la Formación Tarahumara con un rango de edad entre 90-70 Ma, determinada por el método de U/Pb en zircones en la porción centro-oriental de Sonora. No existe evidencia de mineralización en la unidad de dacita-andesita, aunque en otras localidades es receptora de yacimientos polimetálicos con valores de oro y cobre.

Las unidades mencionadas se encuentran afectadas por granito-granodiorita (KsTpa Gr-Gd) de edad Cretácico superior-Terciario Paleoceno, que conforman parte del batolito laramídico ampliamente distribuido en Sonora. Los afloramientos de estas rocas son extensos en la porción sur de la carta, y de menor superficie en las porciones nor-oeste y nor-este.

Expuesto como un apófisis, se identificó pórfido de cuarzomonzonita (TePpMz) en la parte sur de la carta, el cual se emplazó en el granito-granodiorita. El pórfido muestra alteración argílica y silicificación. Por otra parte, se correlaciona con los emplazamientos subvolcánicos del Eoceno asociados a las intrusiones laramídicas.

Las rocas andesíticas de edad Oligoceno (ToA), relacionadas con el vulcanismo de la Sierra Madre Occidental, presentan afloramientos de extensión reducida en la esquina nor-este y límite norte de la carta, y cubren discordantemente a las rocas más antiguas.

Los depósitos continentales del Mioceno como el caso de la unidad de conglomerado polimíctico y arenisca (TmCgp-Ar) de la Formación Báucarit, presentan afloramientos extensos en la porción oriental de la carta. Los sedimentos clásticos rellenaron cuencas continentales limitadas por sistemas de fallas normales que estuvieron activas durante la fase tectónica de extensión que ocurrió hacia el Terciario superior, con episodios de vulcanismo contemporáneo con el depósito de los sedimentos. Dicha fase volcánica está conformada por basalto (TmB), riolita con intercalaciones de conglomerado polimíctico (TmCgp-TR), interdigitadas con el conglomerado polimíctico-arenisca.

La actividad ígnea continúa hasta el Mioceno con emisiones de escasa extensión de toba riolítica y riolita (TmTR-R) en las porciones este y norte. La unidad se correlaciona con la Formación Lista Blanca a la que se le han asignado edades entre los 10,4 a 12,6 Ma por el método K/Ar.

Los depósitos de conglomerado y arenisca del Plioceno (TplCgp-Ar) se presentan como sedimentos de pie de monte, semi-consolidados y formando terrazas de hasta 100 m de espesor con afloramientos restringidos a la porción nor-oeste de la carta. Del Cuaternario se diferenció la unidad grava-arena (Qptgv-ar) con amplios afloramientos en los valles de la porción poniente y esquina sur-este. La unidad de arena-limo (Qhoar- lm), constituye extensas planicies en la porción sur-oeste de la carta. Finalmente, el aluvión (Qhoal) rellena el cauce del río San Miguel de Horcasitas y los arroyos San Jacinto y San Agustín.

Las cabalgaduras y los pliegues desarrollados en la secuencia vulcanosedimentaria del Jurásico superior le confieren un alto grado de deformación dúctil-frágil, con estructuras de cortas dimensiones que se pueden atribuir a los efectos de la orogenia Nevadiana.

Los sistemas de fallas normales de alto ángulo, y las fallas laterales con poca continuidad a rumbo que desplazan a las anteriores, constituyen un esquema de deformación frágil. Los sistemas identificados se orientan al NE, N-S y NW, con echados de 70° a 80°. Los de rumbo NW y N-S son los más persistentes y se asocian al evento distensivo conocido como Sierras y Valles, responsable de la formación de la fosa San Miguel orientada mayormente norte-sur con variaciones a noroeste-sureste; delimitada entre otras, por las fallas Los Horcones, San Miguel de Horcasitas, El Picachito y El Picacho, con sus altos estructurales Cuatrón al oriente, y Los Burros al poniente. Esta fosa se encuentra rellena con sedimentos continentales de la Formación Báucarit, y es disectada por el cauce del río San Miguel de Horcasitas.

En la región, el basamento plutónico del Mesoproterozoico se considera parte de las provincias cristalinas Mojave y Yavapai del sur-oeste de Norteamérica. Se interpreta como un fragmento alóctono desplazado durante el Jurásico superior. Dicho basamento está cubierto por una secuencia marina de plataforma somera en la margen pasiva de Laurencia, desarrollada después del rompimiento del supercontinente Rodinia en el Proterozoico superior. Durante el Jurásico se renueva el vulcanismo y plutonismo en Sonora, con el desarrollo de un arco magmático con características continentales y marinas que se relaciona con subducción oblicua de la Placa Farallón por debajo de la Placa Norteamericana. El evento laramídico del Cretácico superior-Terciario inferior está caracterizado por actividad magmática calcialcalina, con emplazamiento de batolitos y pórfidos de composición ácida a intermedia, constituyendo un arco volcánico- plutónico relacionado a la convergencia entre placas. El emplazamiento del batolito laramídico produjo alteración hidrotermal en las facies porfídicas y en las secuencias sedimentarias y volcánicas mesozoicas. Esta actividad magmática desarrollada durante el Cretácico-Terciario indica la presencia de un arco magmático originando por una tectónica de convergencia de placas que persistió hasta al menos el Oligoceno, que es cuando se marca la transición de un ambiente de arco a uno de extensión denominado Sierras y Valles. Durante este cambio de régimen tectónico se depositaron fuertes espesores de rocas volcánicas y volcaneoclásticas riolíticas, con andesitas y basaltos subordinados; las fosas tectónicas generadas se rellenaron con sedimentos continentales lacustres.

Los yacimientos minerales corresponden principalmente a vetas epitermales polimetálicas con leyes de oro, plata y plomo. Se diferenciaron tres áreas mineralizadas, 6 Hermanos, La Soledad y Las Minitas. Las vetas rellenan fallas y fracturas emplazadas en las rocas intrusivas graníticas y vulcanosedimentarias del Jurásico superior-Paleoceno. La principal alteración hidrotermal en el pórfido cuarzomonzonítico del Eoceno es argílica acompañada de silicificación, mientras que la argílica y la propilítica son las que prevalecen en las rocas sedimentarias y vulcanosedimentarias de edad Jurásico superior-Cretácico inferior.

El área 6 Hermanos se localiza en la porción sur de la carta, en donde se ubicaron las minas 6 Hermanos (en reactivación), La Mendeña, San Vicente y el prospecto Las Flores. En 6 Hermanos la veta de cuarzo con óxidos y escasos sulfuros tiene un espesor máximo de 3 m y una longitud menor a 1,000 m; los valores en la veta varían de 0.19 a 30.43 g/t de Au, 2 a 7 g/t de Ag, 0.01 a 0.39 % de Pb. En terrero dieron de 2.3 a 9.4 g/t de Au, de 17 a 131 g/t de Ag y 0.15 a 0.25 % de Pb.

En la mejor exposición de la veta La Mendeña tiene espesor de 1.1 m, y aflora al menos por 50 m; dos muestras tuvieron promedios de 0.093 g/t de Au, 5 g/t de Ag, y 0.06 % de Pb. Tres de las muestras del terrero reportaron de 0.7 a 2.2 g/t de Au, 10 a 31 g/t de Ag y 0.08 % de Pb.

En San Vicente la estructura tiene 0.20 m de espesor con valores de 1.6 g/t Au, 208 g/t de Ag y 1.5 % de Pb; otra muestra, al bajo, sólo presenta trazas de metales preciosos.

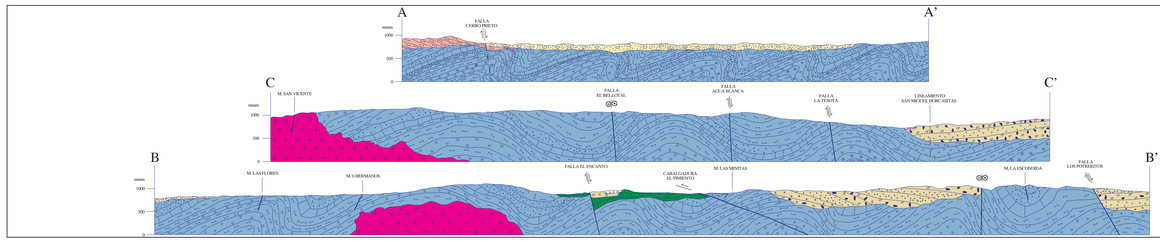
En el prospecto Las Flores la estructura tiene 0.30 m de potencia a lo largo de 30 m. Las leyes en un pequeño terrero fueron de 0.01 a 0.05 g/t Au, de 40 a 152 g/t Ag, 1.7 a 2.4% de Pb, 1.0 a 2.6 % de Cu y 0.18 a 0.27 % de Zn.

Al norte de la carta se ubicó la mina inactiva La Soledad en la que se trabajó una veta de 1.5 m de espesor, que se puede seguir a lo largo de 40 m. Se determinaron dos tipos de vetillas de cuarzo, las de cuarzo lechoso, consideradas de una primera generación se diferencian por su actitud semi-plegada, las que se presumen estériles; el segundo tipo de vetillas de cuarzo presenta estructuras ocasionales de drusas y esporádicos óxidos de hematita, goethita y algo de jarosita rellenando fracturas y espacios vacíos. También se observa esfalerita, galena y pirita cortando a las vetillas. Una muestra de la estructura dio valores de 3.2 g/t de Au, 41 g/t de Ag y 0.45 % de Pb. Dos muestras de terrero arrojaron valores de 0.05 a 1.0 g/t de Au, de 34 a 50 g/t de Ag y de 1.5 a 2.7% de Pb.

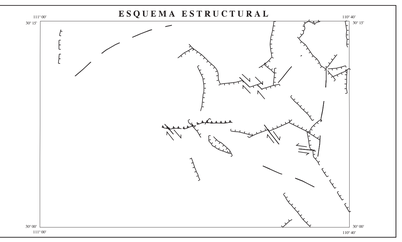
El área Las Minitas hacia la parte central de la carta se identificó una obra minera inactiva y un prospecto, denominados La Escondida y Las Minitas respectivamente, ambas emplazadas en la secuencia vulcanosedimentaria del Jurásico-Cretácico.

En La Escondida diferentes rebajes se observan a lo largo de la traza de 40 m de la veta, con espesor de 0.60 m. Tres muestras de 0.50 m de espesor dieron valores promedios de 0.049 g/t de Au, 938 g/t de Ag, 0.25 % de Pb, 0.32 % de Zn y 0.04 % de Cu. Las tres colectadas del terrero dieron un promedio de 0.12 g/t de Au, 713 g/t de Ag, 0.25 % de Pb, 0.20 % de Zn y 0.024% de Cu. Las Minitas corresponde a una estructura tabular de 0.30 m de espesor y 15 m de longitud, con cantidades moderadas de hematita y goethita, así como trazas de crisocola. Se tomaron cuatro muestras en veta que reportaron valores hasta de 0.19 g/t de Au, de 18 a 115 g/t de Ag, 0.9 a 2.6 % de Pb y de 0.05 a 0.25% de Zn. Dos más, en el terrero, tienen leyes de 0.06 g/t de Au, de 73 a 86 g/t de Ag, de 2.0 a 4.5 % de Pb y 0.16 a 0.30% de Zn.

El análisis geoquímico-estadístico de las 196 muestras de sedimento activo de arroyo, dio como resultado que la asociación indicadora de la mineralización la constituyen los elementos Pb, As, Zn, y Mn. De la interpretación, se determinaron cuatro áreas prospectivas, tres de las cuales en forma general coinciden con las áreas mineralizadas antes descritas, y la restante, ubicada en la porción nor-este de la carta, se propone como prospectiva por los elementos Au, Pb, Zn, Cu y Mn.



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



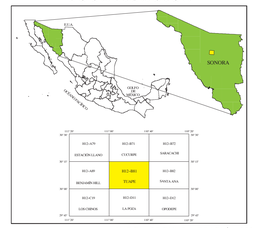
ELABORÓ:
A CONTRATO LA EMPRESA PROCESOS ANALÍTICOS INFORMÁTICOS, S.A. DE C.V., BAJO LA SUPERVISIÓN Y METODOLOGÍA DEL S.G.M.

AUTORES:
ING. JESÚS SEVERIANO GRADIÁS FIGUEROA
ING. GUSTAVO DURAZO TAPIA

ESCALA 1:50,000

0 1 2 3 4 5
KILÓMETROS

LOCALIZACIÓN



BASE CARTOGRÁFICA TOMADA DE INEGI, SEGUNDA EDICIÓN 2005

PARA TRANSFORMAR COORDENADAS DE DATUM TRP92 A NAD27:
COORDENADAS GEOGRÁFICAS: RESTAR 0.42" EN LATITUD
RESTAR 2.28" EN LONGITUD

COORDENADAS U.T.M.: SUMAR 61 m. EN E
RESTAR 193 m. EN N

CARTOGRAFÍA Y EDICIÓN POR EL SERVICIO GEOLÓGICO MEXICANO

BOULEVARD FELIPE ÁNGELES KM 93.50 - 4

COL. VENTA PRIETA, C.P. 42860 PACHUCA, HGO.

PRIMERA EDICIÓN JULIO DEL 2013

© 2013 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 Y GEOQUÍMICA DEL SERVICIO GEOLÓGICO MEXICANO.

CARTA GEOLÓGICO-MINERA
TUAPE H12-B81
SONORA