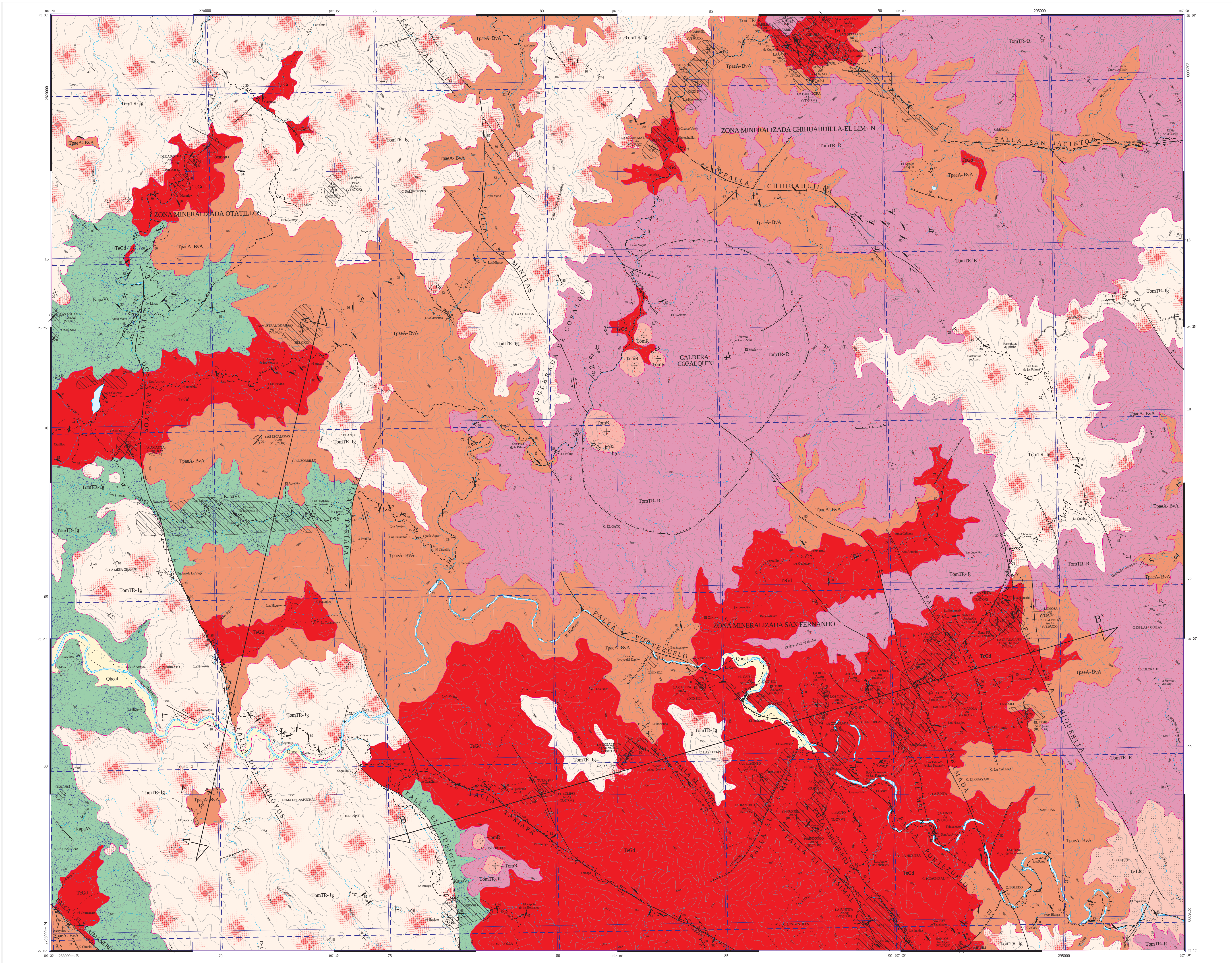




SIMBOLOGÍA CUATERNARIO

Qhol ALUVIÓN

TERCIARIO PALEÓGENO

TonTR-ig TORABOLÍTICA-IGNEOBOLÍTICA

TonTR-ig TORABOLÍTICA-IGNEOBOLÍTICA

TonTR-ig TORABOLÍTICA-IGNEOBOLÍTICA

TonTR-ig TORABOLÍTICA-IGNEOBOLÍTICA

TonTR-ig TORABOLÍTICA-IGNEOBOLÍTICA

TonTR-ig TORABOLÍTICA-IGNEOBOLÍTICA

CRETÁCICO INFERIOR

KpA-Vs VOLCANOSEDIMENTARIA

ROCAS ÍGNEAS INTRUSIVAS

TonTR-ig GRANODIORITA

COLUMNA GEOLÓGICA

ERA	PERIODO	POSO	COLUMNA	CARTOGRAFICAS	Ma
CUATERNARIO	HOLÓGENO	PLEISTOCENO		Qhol	0.01
		HOLOCENO		Qhol	1.00
TERCIARIO	PALEÓGENO	MIOCENO		TonTR-ig	24.0
		OLIGOCENO		TonTR-ig	36.0
PALEÓGENO	PALEÓGENO	PALEÓGENO		TonTR-ig	55.0
		PALEÓGENO		TonTR-ig	150.0
MESOZOICO	CRETÁCICO	CRETÁCICO		KpA-Vs	150.0
		CRETÁCICO		KpA-Vs	150.0

RESUMEN

La carta Quebrada de Copalquín se localiza en la parte noreste del estado de Durango y sector suroeste de Sinaloa; se encuentra incluida dentro de los municipios de Tamasopo, Durango y Badiraguato, Sinaloa, enmarcada entre los paralelos 25° 12' y 25° 34' latitud norte y los meridianos 107° 00' a 107° 20' de longitud oeste, abarcando una superficie de 933 km².

El acceso al área de la carta se realiza de dos formas, en la primera se parte de la ciudad de Culiacán por la carretera que conduce a la población de Badiraguato, en donde se encuentra con la carretera que conduce al poblado de Otatillos, localizada en la parte centro-occidental de la carta. La otra forma es por Culiacán, pasando por los poblados de Tepic y Cajalero, en donde se desciende una terracería, al poniente que comienza a esta ranchería con las poblaciones del Huajuco, Los Cortijos y Tazapá.

Principalmente se abarca dentro de los límites de las provincias de Sonora y Sinaloa y Sierra Madre Occidental. Los rasgos morfológicos más sobresalientes dentro de la carta son: las cadenas montañosas localizadas en los sectores centro-occidental y noreste, en donde se observan serras con elevaciones superiores a los 2,400 msnm, así como en la porción central de la carta, la altitud es del orden de los 1,200 a 2,000 msnm, en tanto que hacia el extremo sur-occidental y parte centro meridional dominan los cerros y lomeríos cuyas cotas varían entre los 200 a 700 msnm.

Se cartografiaron 8 unidades estratigráficas, 6 son de origen ígneo y las 2 restantes, una corresponde con rocas formadas en un ambiente volcanosedimentario y la otra con depósitos sedimentarios de origen fluvial. La edad de las rocas abarca en rango que va del Oligoceno al Reciente, de las cuales la más antigua (Altiplano-Albano) corresponde con la secuencia volcanosedimentaria (KpA-Vs), asociada a un ambiente de arco-terrestre que se acrecentó a la margen occidental durante la orogénesis Neotectónica. Esta unidad está constituida principalmente por una secuencia de flujos de lava y tobas de caída de composición andesítica, lititas, calizas y areniscas, conjunto de rocas que llegan a encontrarse silicificadas y unidades con pirita diseminada en fracturas.

La granodiorita (TonTR-ig) y las unidades de andesita (TonTR-ig) se consideran como parte del Complejo Volcánico Inferior propuesto por McVillan y Chahang, que dentro de la carta se asignaron al Paleoceno-Eoceno y su origen se atribuye a un magmatismo de arco asociado a la orogénesis Laramide. La granodiorita (TonTR-ig) consiste de una serie de rocas intrusivas cuya composición mineralógica varía desde granodiorita hasta cuarzoandinita, como parte de la misma diferenciación magmática. La unidad andesítica (TonTR-ig) corresponde con una secuencia volcánica de composición intermedia formada por flujos de lava, brechas y volcanoclastos. Las brechas y volcanoclastos presentan una estructura masiva y una textura que varía de afanítica a porfírica. La otra unidad andesítica (TonTR-ig) está constituida por depósitos volcanoclastos andesíticos con estructura masiva y explosiva, lo cual conformó un cuerpo tabular relativamente potente de rocas piroclásticas intercaladas con materiales volcanoclastos.

La secuencia aluvial compuesta por flujos de piroclastos asociados con flujos de lavas (TonTR-ig), domos riolíticos (TonTR-ig) y volcanoclastos, ignimbritas y flujos de piroclastos (TonTR-ig), son el resultado de las pulsaciones de ignimbritas que ocurrieron en el Oligoceno y Mioceno, respectivamente, asociadas con la fase declinante de la orogénesis Laramide y regionalmente se identifican dentro de la provincia de la Sierra Madre Occidental como Supergrupo Volcánico Superior. La primera unidad (TonTR-ig), está constituida por flujos de lavas, flujos de piroclastos, depósitos de caída y brechas volcánicas, que presentan en general en el terreno un color rosado, la unidad (TonTR-ig) corresponde con una serie de cuerpos volcanoclastos de composición riolítica que presentan una estructura masiva y una textura que varía de afanítica a porfírica. La otra unidad andesítica (TonTR-ig) está constituida por depósitos volcanoclastos andesíticos con estructura masiva y explosiva, lo cual conformó un cuerpo tabular relativamente potente de rocas piroclásticas intercaladas con materiales volcanoclastos.

La unidad más reciente (Qhol) está constituida por depósitos acumulativos generados por las corrientes fluviales. Descansa, discordantemente, sobre las unidades anteriores.

Estructuralmente, en el modelo digital del terreno, se interpretaron dos sistemas de lineamientos: el primero es considerado como más antiguo de menor presión de arco asociado a la orogénesis Laramide, el segundo sistema de lineamientos es considerado como más reciente de mayor presión de arco asociado a la orogénesis Neotectónica. En los sectores central, centro-occidental y sur-occidental de la imagen se encuentran presentes las unidades de origen ígneo y volcanoclastos, que se encuentran prácticamente cortadas por las estructuras NW-SE. El segundo sistema presenta una estructura NW-SE y en partes E-W, este conjunto de estructuras se encuentra truncando, y en partes desplazando, a las trazas de los lineamientos con tendencias NNE-SSW, ocasionando la segmentación, desplazamiento y rotación de bloques mayores de terreno. La mayor densidad de lineamientos se presenta hacia la parte centro y sur-occidental de la figura, en tanto que las trazas de los lineamientos, con mayor continuidad longitudinal, se manifiestan de la parte central hacia el extremo suroeste de la imagen.

En la interpretación de la imagen de satélite las dos familias de lineamientos también muestran, prácticamente, la misma tendencia, esto es, agudos, como más antiguos se presentan en la dirección NE-SW y la formación posterior están orientados con un rumbo NN-SE. La primera familia afecta rocas intrusivas y volcanoclastos, cuyas alteraciones se encuentran expuestas en las zonas topográficamente más bajas, así como en las áreas de las calidades; estos sitios corresponden con afloramientos de rocas volcanosedimentarias (KpA-Vs), granodioritas (TonTR-ig) y andesitas (TonTR-ig), cuyo rango de edad se encuentra en el Cretácico temprano-Paleógeno, lo cual nos indica que el evento de deformación que generó estos lineamientos fue posterior a la formación de estas rocas, pero anterior a los episodios volcánicos explosivos. La segunda familia de lineamientos atraviesa tanto las rocas que se encuentran en las partes topográficamente más altas como riolitas (TonTR-ig), tobas riolíticas y eventualmente ignimbritas (TonTR-ig), así como aquellas que se distribuyen en las zonas de las calidades (granodioritas y andesitas), de tal forma, se puede decir que se encuentran afectando prácticamente a todas las rocas que conforman la columna estratigráfica.

La deformación débil se manifestó únicamente en la secuencia volcanosedimentaria, en tanto que la frágil generó dos sistemas de fallas orientadas NW-SE y NN-SE, respectivamente, de las cuales las primeras generalmente corresponden con fallas normales derivadas de un evento extremo, en tanto que la segunda tendencia se interpreta que está asociada con fallas transformantes asociadas con la orogénesis de la Sierra Madre Occidental. Dentro del área de estudio se observan fallas normales, cuyas cotas son prácticamente paralelas a la línea de costa del Pacífico.

La evolución tectónica, dentro del área de estudio, está relacionada a la interacción entre la placa del Pacífico y la placa Farallón en el Jurásico tardío, cuya dinámica causó la deformación de la secuencia volcanosedimentaria (orogénesis Sierra Madre Occidental) y la orogénesis Laramide, y posteriormente, se vio involucrada en los procesos magmáticos del Terciario, lo cual culminó con la generación de una gran cantidad de rocas intrusivas y volcanoclastos, predominantemente andesíticas, que ahora conforman la Sierra Madre Occidental.

La deformación compresiva asociada a la orogénesis Laramide, durante el Cretácico-Eoceno, no se manifestó en las rocas del Complejo Volcánico Inferior, sin embargo, es común encontrar fracturas de tensión y fallas afectando a rocas piroclásticas en los estados de Sonora y Sinaloa, que son el resultado de la fase final de acortamiento que acompañó a la orogénesis Laramide.

Los procesos magmáticos del Oligoceno-Mioceno temprano se manifiestan por los pulso ignimbritas que generaron una secuencia de piroclastos con espesores hasta de 1,000 m, que ahora cubren gran parte del accidente NE-SW. Esta secuencia es conocida como Supergrupo Volcánico Superior y se compone por una primera secuencia de tobas de flujos de piroclastos de tobas de caída y lavas de composición aluvial a intermedia. Su emplazamiento ocurrió en un tiempo relativamente corto, ya que estudios geocronológicos muestran que el primer y más extenso pulso ocurrió a principios del Oligoceno y el segundo en el Mioceno temprano.

Finalmente, para el Mioceno-Plioceno, un evento tectónico de ligera a la apertura del Golfo de California, lo cual llevó a cabo sobre un sistema de fallas transformantes de rumbo NN-SE, de tipo lateral dextral.

En la zona que corresponde a yacimientos minerales metálicos la región es eminentemente auríferoaurífera con valores de cobre, plomo, zinc y molibdeno, como lo demuestran los prospectos localizados en la parte noreste de la carta, en San José del Divorcio y Otatillos.

En la carta se definen tres zonas mineralizadas: San Fernando, Chihuahuita-El Limón y Otatillos.

Las grés mineralizadas del interior del área mineralizada de San Fernando presentan por lo general formas tabulares de rumbo que varía de N 20° a 25° y inclinaciones entre 30°-80° NE. Para esta zona mineralizada se determinaron dos eventos mineralizantes: el primero mineralizante es el cual interviene flujos ríolíticos y emanaciones gaseosas de unidades volcánicas formando grés y brechas de turmalina, lo cual sugiere la intervención de procesos hidrotermales de alta temperatura; el segundo hidrotermal epitermal-mesothermal es el cual la deposición de metales base, en forma de sulfuros, se realizó durante el proceso de soluciones acuosas, rellenando espacios abiertos, fracturas preexistentes así como en zonas de mayor alteración. La mineralización contiene valores de oro, plata, cobre, plomo, zinc y bismuto. Los minerales de menor son oro nativo, electrum, calcopirita, galena, argenteita, argenteíta, esferalita, blenda, galena y bismutita; los minerales de ganga son cuarzo, turmalina, pirita, hematita y limonita. Se reconoce una etapa supergénica caracterizada por la alteración de la calcopirita a covelita; la hematita y limonita reemplazan a la pirita. Las alteraciones hidrotermales reconocidas fueron la potásica, definida por el conjunto de cuarzo, turmalina y feldespato potásico asociados a vetillas de pirita, calcopirita y cuarzo por lo que constituye una guía hacia la mineralización cuprífera; la oxidación se puede considerar como una buena guía hacia la mineralización aurífera; se reconoce por su coloración roja debido a la presencia de hematita hematita o covelita; esta alteración forma un halo superficial en la zona grésica.

En la zona mineralizada Chihuahuita-El Limón las estructuras mineralizadas se manifiestan, luego de la granada como filones de relinco de fluorita, cuya formación se realizó a partir de la circulación de fluidos hidrotermales en fallas y fracturas. La mineralización contiene valores de oro, plata, cobre, plomo y zinc por lo general en filones. Los minerales de mina son calcopirita, galena, argenteita, esferalita y blenda; los minerales de ganga son cuarzo, pirita, hematita y limonita.

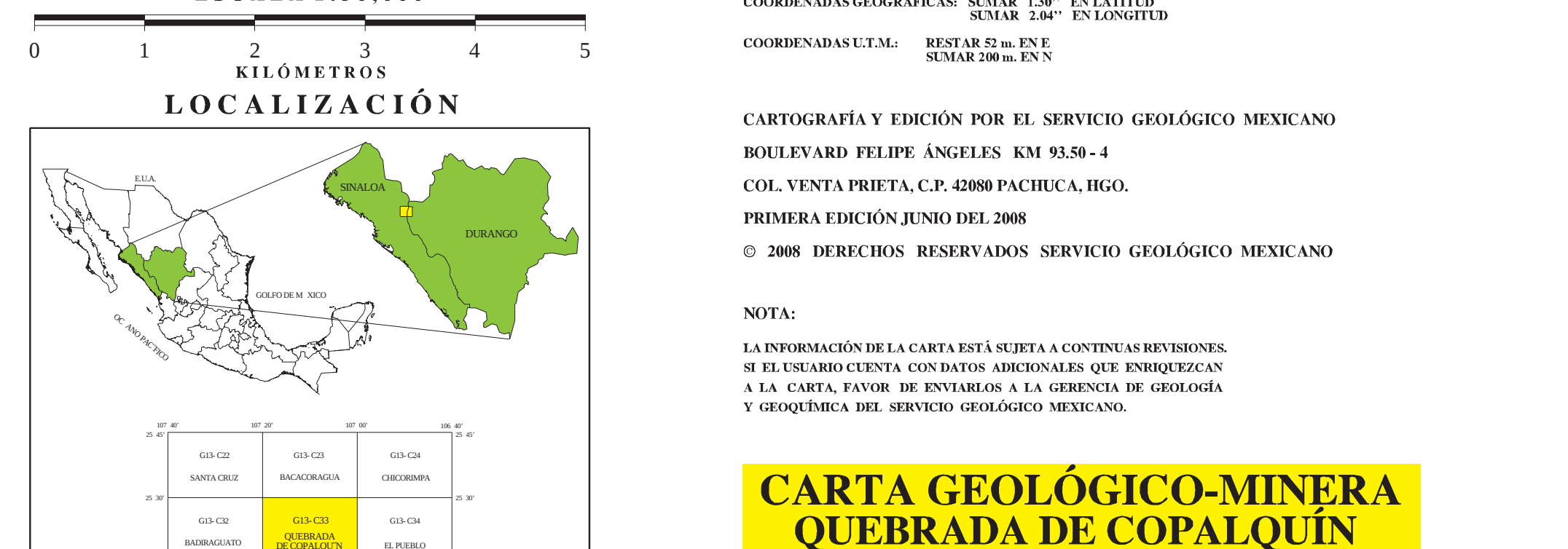
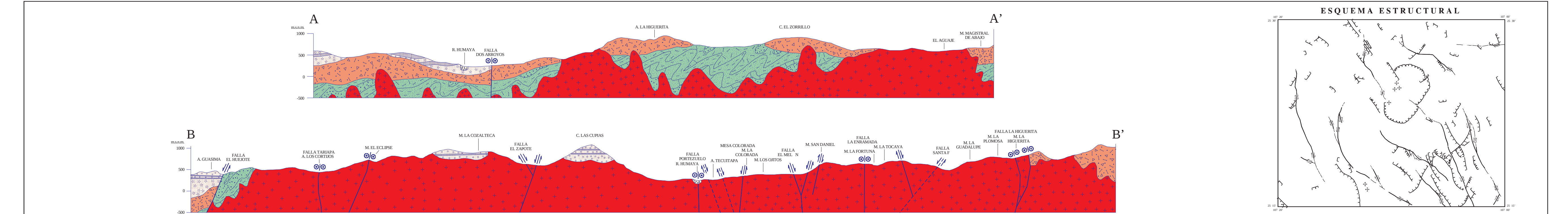
De todos los prospectos visitados el de mayor interés lo representa la mina San Fernando, por las reservas calculadas con anterioridad y por las características del yacimiento a profundidad. Dicho yacimiento presenta características que permiten considerarlo como un yacimiento diseminado, tipo "stockwork", con minerales económicos de oro, plata y cobre. La mineralización ligamentada de mena consiste de calcopirita, galena, blenda, tetrahedrita, sales de plata y oro libre en ganga de pirita y cuarzo. La mineralización supergénica de mena está representada por malachita y covelita en ganga de limonita y hematita.

Los minerales de alteración más ampliamente distribuidos con turmalina rellenando fracturas y en forma radial; silice, en forma de vetillas delgadas, por lo general acompañando a la turmalina, esferalita y sericitita; la pirita se presenta en forma diseminada y por lo general se asocia a los minerales anteriores.

De acuerdo con un estudio realizado por el Consejo de Recursos Minerales (Carrasco, 1975), se obtuvieron, para el sector superior de la mina, los siguientes reservas: 1,716, 822 toneladas de reservas probables con leyes de 5.38 g/t Au, 27.43 g/t de Ag, 0.05 % de Pb, 0.28 % de Cu y 0.11 % de Zn.

La mineralización de oro, plata, cobre, plomo y zinc está asociada a eventos hidrotermales, de tipo epitermal-mesothermal, y generalmente se presentan alojados en vetas de relinco de fluorita. Estas vetas, en su zona de los contactos entre rocas andesíticas, rocas andesíticas y ríolíticas, están rodeadas por una zona de alteración hidrotermal epitermal-mesothermal y ríolíticas superior. A este tipo corresponden las estructuras de la zona mineralizada Chihuahuita-El Limón, Otatillos y Aguas de la zona San Fernando, en la figura 1.

De acuerdo a la mineralización epitermal del prospecto El Puerto, se sitúa entre los 1,200 y 1,300 msnm y el tipo mesothermal de Au, Ag, Cu, Zn y Pb se presenta hasta los 300 m. La mineralización en sentido vertical tendría un mínimo de 1,600 m que representaría un potencial, en tanto que en el sentido horizontal, en la zona mineralizada de San Fernando, algunos prospectos se relacionan con fallas como La Ramada y El Tigre, distantes entre 3 km, lo que se interpreta como el potencial mineralizado en sentido horizontal para dicha zona.



AUTORES:
ING. JUAN JOSÉ CANZAL SOSA
ING. JOSÉ MANUEL GARCÍA RUÍZ

CARTA GEOLÓGICO-MINERA
QUEBRADA DE COPALQUÍN
G13-C33
SINALOA Y DURANGO

BASE CARTOGRÁFICA TOMADA DE INEGI, SEGUNDA EDICIÓN 2005